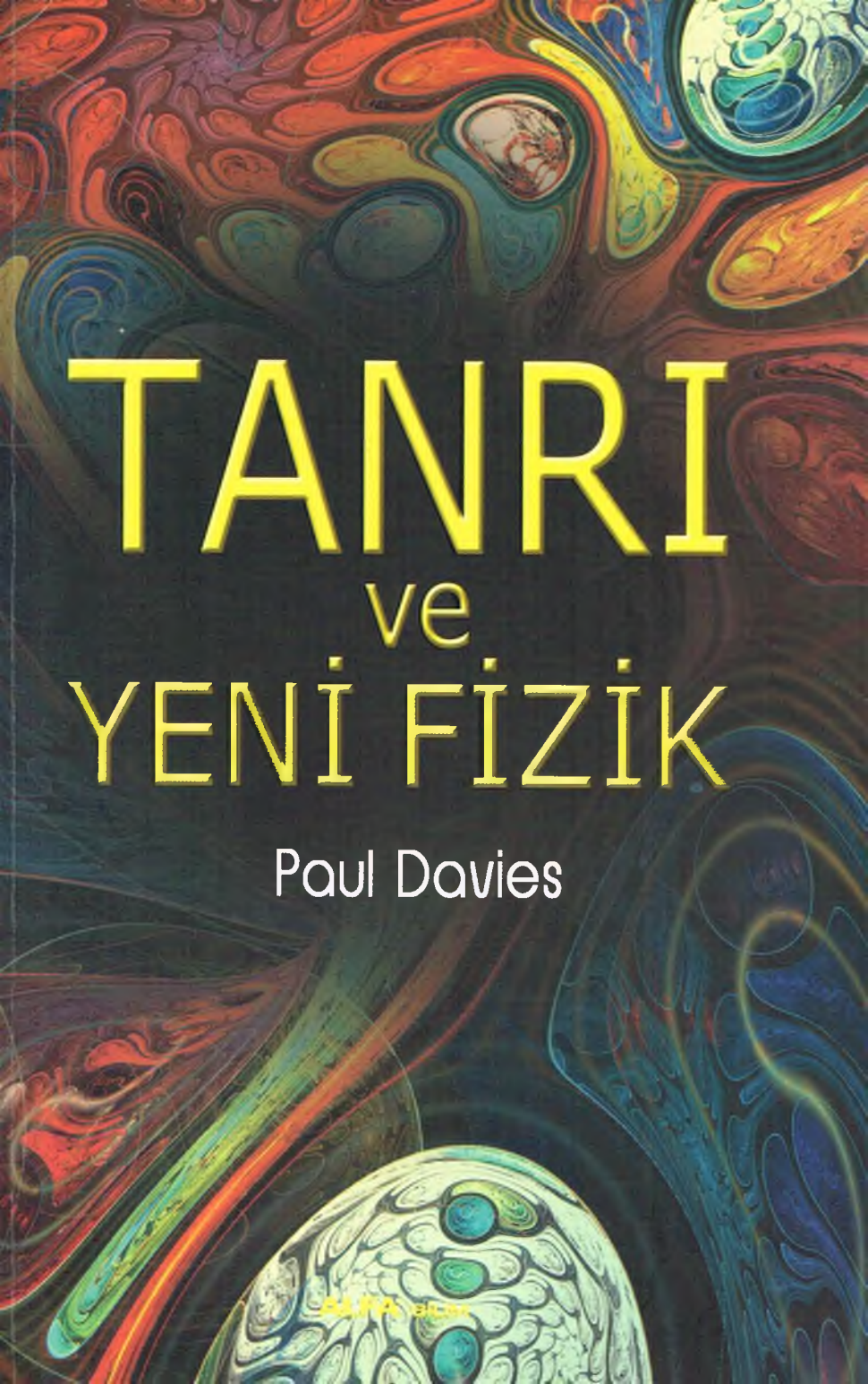
TANRI ve YENİ FİZİK

Paul Davies



Paul Davies TANRI ve YENİ FİZİK

ALFA

PAUL DAVIES

Uluslararası üne sahip İngiliz fizikçi, yazar ve radyo-televizyon programcısıdır. Halen Arizona Eyalet Üniversitesinde profesörlüğe devam eden Davies daha önce Cambridge, London College, ve başka üniversitelerde çeşitli akademik görevlerde bulundu. Evrenbilim, kuantum alan kuramı ve astrobiyoloji alanlarında çalışmaları olan Davies Avustralya'da Advance Australia ve iki Eureka ödülü, İngiltere'de 2001 yılında Kelvin Madalyası ve Fizik Enstitüsü Ödülü, 2002 yılında Kraliyet Derneğinin Faraday ödülünü aldı. Teknik kitap ve makalelerinin yanı sıra çok sayıda popüler bilim kitabı yazan Davies'in eserleri arasında *The Ghost in the Atom* (1986), *Superstrings: A Theory of Everything* (1988), *The Mind of God* (1992), *The Last Three Minutes* (1994), *The Fifth Miracle: The Search for the Origin and Meaning of Life* (1998), *Cosmic Jackpot* (2007), *Information and the Nature of Reality: From Physics to Metaphysics* (2010) sayılabilir.

BARIŞ GÖNÜLŞEN

1974 yılında İzmir'de doğdu. İzmir Bornova Anadolu Lisesi Almanca bölümü ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi İktisat bölümünden mezun oldu. Serbest yazarlık ve çevirmenlik yapmaktadır. Çevirdiği eserler arasında yayınevimizce yayınlanan *101 Soruda Kuantum* (K. Ford), *Uranyum Savaşları* (A. D. Aczel), *Son Moda Saçmalar* (A. Sokal & J. Bricmont), *Zamanın Kısa Tarihi* (S. Hawking), *Ucuz Roman* (Dana Polan) ve *Bilim Tarihi* (John Gribbin) bulunmaktadır.

Tanrı ve Yeni Fizik
© 2013, ALFA Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

God & The New Physics
© 1983, Paul Davies

Kitabın Türkçe yayın hakları Akcalı Telif Hakları Ajansı aracılığıyla Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.'ne aittir. Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla yapılacak kısa alıntılar dışında hiçbir yöntemle çoğaltılamaz.

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni M. Faruk Bayrak
Genel Müdür Vedat Bayrak
Yayın Yönetmeni Mustafa Küpüşoğlu
Dizi Editörü Kerem Cankoçak
Redaksiyon Zeki Çelikbaş
Çeviri Barış Gönülşen
Kapak Tasarımı Aslı Sezer
Sayfa Tasarımı Mürüvet Durna

ISBN 978-605-106-965-4
1. Basım: Kasım 2014

Baskı ve Cilt
Melisa Matbaacılık
Çiftehavuzlar Yolu Acar Sanayi Sitesi No: 8 Bayrampaşa-İstanbul
Tel: 0(212) 674 97 23 Faks: 0(212) 674 97 29
Sertifika no: 12088

Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.
Alemdar Mahallesi Ticarethane Sokak No: 15 34110 Fatih-İstanbul
Tel: 0(212) 511 53 03 Faks: 0(212) 519 33 00
www.alfakitap.com - info@alfakitap.com
Sertifika no: 10905

TANRI ve YENİ FİZİK

Paul Davies

Çeviri
Barış Gönülşen

ALFA BİLİM

"Bilimsiz din kördür.
Dinsiz bilim topaldır."
–Albert Einstein

İÇİNDEKİLER

Teşekkürler		7
Önsöz		9
1	Değişen Dünyada Bilim ve Din	13
2	Tekvin (Yaradılış)	23
3	Tanrı Evreni Yarattı mı?	43
4	Evren Neden Var?	67
5	Hayat Nedir? Bütüncülük mü, İndirgemecilik mi?	84
6	Akıl ve Ruh	102
7	Benlik	122
8	Kuantum Faktörü	137
9	Zaman	160
10	Özgür İrade ve Belirlenimcilik	180
11	Maddenin Temel Yapısı	192
12	Rastlantı mı, Tasarım mı?	217
13	Kara Delikler ve Kozmik Kaos	234
14	Mucizeler	250
15	Evrenin Sonu	261
16	Evren "Bedava Yemek" mi?	279
17	Fizikçilerin Doğa Kavrayışı	283
Kaynakça		298
Dizin		312

TEŞEKKÜRLER

Kapsamlı yorumlarıyla bu kitabın hazırlanışına katkı veren Sussex Üniversitesinden Dr. John Barrow'a özel teşekkür etmek istiyorum. Ele alınan konu kendi bölümümde de canlı kahve molası tartışmalarına vesile oldu; Dr. Stephen Bedding, Sn. Kerry Hinton, Dr. J. Pfautsch, Dr. Stephen Unwin ve Sn. William Walker'la yaptığım konuşmaların çok faydasını gördüm. Çalışmanın ilk halinde yer alan bazı olgusal hatalara dikkatimi çektiği için Sn. Nicholas Denyer'a da teşekkür etmek isterim.

Ayrıca Norman Nicholson'ın *The Pot Geranium* kitabında yer alan "The Expanding Universe" şiirinden yaptığımız alıntı için Faber and Faber Ltd.; *Gödel, Escher, Bach*, D.R. Hofstadter ve *The Mind's I*, D.R. Hofstadter ve D.C. Dennett kitaplarından alıntı izni veren Harvester Press Ltd.; *Summa Theologiae*, Cilt I: *Christian Theology*, St Thomas Aquinas, ed. Thomas Gilby alıntısına izin veren Methuen London Ltd.; *The Character of Physical Law* kitabından alıntı izni veren Richard P. Feynman; Sir Herman Bondi, "Religion is a good thing," Living Truths, ed. Ronald Duncan ve Miranda Weston-Smith kitabından alıntı izni veren Pergamon Press Ltd.'e yazar ve yayımcılar olarak teşekkürü borç biliriz.

ÖNSÖZ

20. yüzyılda fizik biliminde garip bir şey oldu. Bilim camiası uzay ve zaman, akıl ve madde konusunda tuhaf ve dudak uçuklatan yepyeni fikirlerin istilasına uğradı. Bu fikirler ancak yeni yeni kamuoyunun gündemine gelmeye başlıyor. Fizikçileri iki kuşak boyunca meşgul edip onlara ilham vermiş olan görüşler, sonunda insan düşüncesinde büyük bir devrim olabileceğini hiç tahmin etmemiş sıradan insanların dikkatini çekiyor. Yeni fizik olgunluk dönemini yaşıyor.

Bu yüzyılın ilk çeyreğinde çok önemli iki kuram ortaya atıldı: Görelilik kuramı ve kuantum kuramı. Yirminci yüzyıl fiziği kökenini esasen bu kuramlardan aldı. Fakat bir süre sonra yeni fiziğin fiziksel dünyanın daha iyi bir modeli olmaktan daha fazlası olduğu ortaya çıktı. Fizikçiler keşiflerinin gerçekliğin en temel yönlerinin köktenci bir şekilde yeniden tanımlanmasını gerektirdiğini anlamaya başladılar. Konularını sağduyuya aykırı ve materyalizmden çok mistisizmle uyumlu gibi görünen hiç beklenmedik ve tuhaf yollardan ilerleyerek ele almayı öğrendiler.

Felsefeciler ve teologlar bu devrimin meyvelerini henüz yeni yeni toplamaya başladılar. Yaşamlarında daha derin bir anlam arayışında olan çok sayıda sıradan insan da dünya hakkındaki inançlarının yeni fizikle uyumlu olduğunu düşünüyor. Fizikçilerin yaklaşımı psikolog ve sosyologlar, özellikle de konularını bütüncü bir yaklaşımla ele alanlar içerisinde sempatiyle karşılanmaya bile başladı.

Ben de modern fizik üzerine yaptığım konuşmalar ve verdiğim derslerde temel fiziğin insanın ve onun evrendeki yerinin yeniden değerlendirilmesine işaret ettiğine dönük bir kabulün yaygınlaştığının farkına vardım. Evren nasıl başladı ve nasıl sona erecek? Madde nedir? Hayat nedir? Akıl nedir? Varoluşa dönük bu tip derin soruların sorulması yeni değildir. Yeni olan en sonunda bunları yanıtlamanın eşiğine ulaşabilmiş olmamızdır. Bu hayret verici olasılık fizik biliminde, sadece yeni fizik değil onun yakın akrabası olan yeni evrenbilimde yakın zamanda sağlanan müthiş ilerlemelerden kaynaklanmaktadır.

Belki de ilk kez tüm yaradılışın birleşik bir betimlemesini kavramak üzereyiz. Hiçbir bilimsel problem evrenin nasıl var olmaya başladığı konusundan daha temel ve daha göz korkutucu değildir. Bu herhangi bir doğaüstü girdi olmadan gerçekleşmiş olabilir mi? Kuantum fiziği "bir şeyi hiçbir şey vermeden alamazsın" biçimindeki çok eski varsayımda bir boşluk bulmuşa benziyor. Günümüzde fizikçiler "kendi kendini yaratan bir evrenden" bahsediyorlar: Bazı yüksek enerjili süreçlerde birden karşımıza çıkan atom altı parçacıklar gibi, var olmaya kendiliğinden başlayan bir kâinat. Bu kuramın ayrıntılarının doğru mu yanlış mı olduğu sorusu o kadar da önemli değildir. Önemli olan tüm bir yaradılış için bilimsel bir açıklamanın düşünülmesinin artık mümkün olmasıdır. Acaba modern fizik Tanrıyı tümden ortadan kaldırdı mı?

Bu bir din kitabı değil. Daha çok yeni fiziğin eskiden din kapsamında olan konular üzerine etkisi hakkında bir kitap. Dinsel deneyimleri veya ahlaki sorunları tartışmaya da özellikle girmiyorum. Öte yandan bu bir bilim kitabı da değil. Bilimi ve onun daha geniş etkilerini *konu alan* bir kitap. Kaçınılmaz olarak değişik yerlerde bazı teknik konuları daha dikkatli ve ayrıntılı açıklamak gerekti, ancak kitaptaki bilimsel tartışmaların sistematik veya bütünsel olduğu iddiasında değilim. Okuyucuların başa bela bir matematiğin veya uzman terminolojisinin içine düşecekleri düşüncesine kapılıp gözlerinin korkmasına gerek yok. Mümkün olduğunca teknik jargondan kaçınmaya çalıştım.

Kitap aslında önceden bilimsel bilgi sahip olmayan, ateist veya inançlı genel okuyuculara yöneliktir. Fakat yer yer gerçekten akademik değer taşıyan bir içeriğe de sahip olduğunu ümit ediyorum. Çünkü evrenbilim alanındaki en son çalışmalardan bazılarının filozof ve teologların henüz dikkatini çekmemiş olduğu inancındayım.

Benim varoluşun dört büyük sorusu olarak adlandırdığım sorular kitabın ana konusunu oluşturuyor:

Doğa yasaları neden vardır?
Evren içerdiği şeyleri neden içerir?
Bu şeyler nasıl ortaya çıktı?
Evren mevcut düzenine nasıl kavuştu?

Bu sorulara fizikçilerin doğa kavrayışına dayalı deneme niteliğinde yanıtlar kitabın sonuna doğru ortaya çıkmaya başlıyor. Cevaplar tümden yanlış olabilir ama fiziğin bize bunları sağlamada benzersiz bir rolü olduğuna inanıyorum. Garip gelebilir belki ama benim düşünceme göre bilim, Tanrı'ya ulaşmada dinden daha güvenilir bir yol sunuyor. Doğru veya yanlış, bilimin daha önceden din kapsamında olan konuları ciddi biçimde ele alabilecek bir noktaya gelmiş olması gerçeği yeni fiziğin ulaşabileceği uzak ufuklara işaret ediyor.

Kendi dinsel görüşlerimi dışarıda bırakmaya gayret göstermeme karşın yaptığım fizik sunumu kaçınılmaz olarak kişiseldir. Kuşkusuz meslektaşlarımın birçoğu ulaşmayı denediğim sonuçlara şiddetle karşı çıkacaklar. Görüşlerine saygılıyım. Nihayetinde bu sadece bir adamın evren algısıdır; birçok başka algı daha vardır. Bu kitabı kaleme alışımdaki motivasyonsa dünyada gözün gördüğünden daha fazlasının olduğu yönündeki kanaatimdir.

TEKNİK TERİMLERE İLİŞKİN BİR NOT

"Milyar" kelimesi bin çarpı milyon anlamında kullanılmıştır. Genellikle çok büyük veya çok küçük sayılar için "onun üsleri" biçiminde kısaltmalar kullanmak kullanışlı olmaktadır. Örneğin 10^6 bir milyon, 10^9 bir milyar, 10^{-6} bir milyonda bir, 10^{-9} bir milyarda bir anlamına gelmektedir.

1. DEĞİŞEN DÜNYADA BİLİM VE DİN

"Bilge kişi izlediği yolu hem dinin hem de bilimin kuramları aracılığıyla belirler."

J.B.S. Haldane

"Fakat bu Kutsal Mahkeme tarafından güneşin merkezde ve hareketsiz olduğunu ifade eden yanlış görüşü tümden terk etmem emredildiği ve söz konusu yanlış doktrini herhangi bir biçimde taşımam, savunmam veya öğretmem yasaklandığı için... Söylenen hatalarımı ve sapkınlıklarımı ve genel olarak Kutsal Kiliseye ters düşen tüm diğer yanlışları ve hizipleri lanetliyor, bunlardan tiksiniyor ve tövbe ediyorum."

Galileo Galilei

Bilim ve din insan düşüncesinin iki büyük sistemidir. Gezegenimizdeki insanların çoğunluğunun tutumlarında din baskın bir etkiye sahiptir. Bilim, yaşamları üzerinde etkisini gösterdiğinde bu düşünsel düzeyde değil, pratik düzeyde teknoloji yoluyla olur.

Dinsel düşüncenin halkın gündelik yaşamındaki gücüne rağmen kurumlarımızın çoğu pragmatik olarak düzenlenir, din işin içine dahil edildiği durumlarda da stilize edilmiş bir role sürgün edilir. Örneğin İngiltere Kilisesinin anayasal konumu böyledir. Kuraldışı durumlar da vardır: İrlanda ve İsrail yasal açıdan dinsel devletler olarak kalmışlardır, öte yandan militan İslam'ın canlanışı ters yönden dinin siyasal ve toplumsal karar alış süreçlerindeki etkisini arttırmaktadır.

Bilimin etki ve başarısının en bariz olduğu sanayileşmiş dünyada büyük geleneksel dinsel kurumlara üyelikte keskin bir düşüş olmuştur. Britanya'da nüfusun sadece çok küçük bir yüzdesi kiliseye düzenli olarak gitmektedir. Ancak kiliseye gidişteki azalmanın doğrudan bilim ve teknolojinin yükselişine bağlanması hata olur. Birçok insan geleneksel Hı-

ristiyan doktrinleri reddetse veya en azından önemsemese bile halen özel yaşamında dünya hakkında din kapsamında değerlendirilebilecek derin inançlara sahiptir. Yine her bilim insanının da doğrulayacağı üzere, din insanların bilincindeki yerini yitirse de, rasyonel bilimsel düşünce onun yerini almış değildir. Çünkü bilim hepimizin yaşamındaki pratik düzeydeki büyük etkisine karşın, halk açısından tıpkı dışa kapalı dinler gibi anlaşılması ve ulaşılması zor bir nitelik taşır.

Dinin güç kaybettiğinin daha büyük göstergesi, bilimin teknoloji yoluyla yaşamlarımızı kökten bir biçimde değiştirmesi ve böylece geleneksel dinlerin günümüzün kişisel ve toplumsal sorunlarıyla baş edilmesinde yardımcı olmak için gereken dolaysızlığa sahip değilmiş gibi görünmesini sağlamasıdır. Kiliseye bugün itibar gösterilmiyorsa bunun nedeni bilimin dinle çağlar boyunca süren savaşını nihayet kazanmış olması değil, onun bugün toplumumuzun yönünü İncil'in dünya yaklaşımının hayatla ilgisiz görünmesini sağlayacak kadar köktenci bir biçimde değiştirmiş olmasıdır. Alaycı bir televizyon programcısının geçenlerde tekrar dikkat çektiği üzere, komşularımızın pek azı artık göz koyacağımız bir öküz veya eşeğe sahipler.

Genel doğrular ve dogmalar temelinde kurulmuş olan dünyadaki temel dinlerin kökleri geçmiştedir ve değişen zamanlara kolay uyum sağlamazlar. Apar topar keşfedilmiş bir esneklik Hıristiyanlığın modern düşüncenin bazı yeni özelliklerini kapsamasını sağladı, öyle ki bugünün kilise liderleri Victoria dönemindekilerce kolaylıkla sapkın olarak değerlendirilebilir; yine de çok eski kavramlara dayalı kapsamlı felsefelerin uzay çağına uyum sağlama gibi zorlu bir görevle karşı karşıya oldukları bir gerçek. Bunun sonucu olarak hayal kırıklığına uğramış birçok inançlı kimse *Star Wars* ve mikroçipler çağıyla daha uyumlu görünen "uç" dinlere başvurdular. UFO'lar, Duyular Dışı Algılama, ruh çağırmalar, scientology, transandantal meditasyon ve diğer teknoloji temelli inançlarla bağlantılı tarikatların popülaritesindeki olağanüstü artış, yüzeysel bir biçimde akılcı ve

bilimsel bir toplumda inanç ve dogmanın ikna ediciliğinin sürdüğünü göstermektedir. Bu eksantrik fikirler bilimsel bir cilayla kaplı olmalarına karşın utanmazca irrasyoneldirler, Christopher Evans'ın aynı adlı kitabındaki ifadeyle "akıldışı tarikatlar"dırlar (Panther, 1974). İnsanların bunlara başvurması entelektüel aydınlanma amaçlı değil, sert ve güvenilmez bir dünyada ruhsal rahatlama sağlamak içindir.

Demek ki bilim belki yaşamlarımızı, dillerimizi ve dinlerimizi işgal etti ama bunu entelektüel düzeyde başaramadı. İnsanların ezici çoğunluğu bilimsel ilkeleri anlamıyor, bunlara ilgi de duymuyor. Bilim bir tür büyücülük sayılmaya devam ediyor, onu uygulayanlar da korku ve kuşkuyla karşılanıyor. Herhangi bir kitapçıya gidin. Bilim kitapları sık sık "esrarengiz" etiketi altında sınıflandırılır ve modern astronomi kitapları raflarda yer bulmak için *The Bermuda Triangle* [*Bermuda Şeytan Üçgeni*] ve *Chariots of the Gods* [*Tanrıların Arabaları*] gibi kitaplarla mücadele etmek zorunda kalır. Toplumumuzu düzenlemek için bilimin ve rasyonel düşüncenin önemine sözde değer verilir ama kişisel düzeyde insanların çoğu halen daha dinsel doktrinleri bilimsel gerekçelendirmelere oranla daha ikna edici bulur.

Görünümü farklı olmasına karşın halen temelde dinsel bir dünyada yaşıyoruz. İslam'ın baskın toplumsal güç olmayı sürdürdüğü İran ve Suudi Arabistan gibi ülkelerden tutalım da, dinin parçalara bölünüp çeşitlendiği, yer yer de muğlak sahte-bilimsel hurafelere evrildiği sanayileşmiş Batıya dek her yerde hayata dair daha derin bir anlam arayışı sürüyor. Bu arayışla da alay edilmemesi gerekir. Bilim insanları da anlam aramaktadır: Evrenin nasıl oluştuğu ve nasıl işlediği, hayatın ve bilinçli varlıkların doğası hakkında daha fazla şeyi açıklığa kavuşturma yoluyla dinsel inançların şekillendiği hammaddenin yerini alabilirler. Bilimsel ölçümler dünyanın yaşının 4,5 milyar olduğunu ortaya çıkardığında, yaradılışın tarihinin İÖ 4004 mü, yoksa İÖ 10.000 mi olduğunu tartışmak anlamsız olur. İnançlarını temellendirdiği varsayımların yanlış olduğu gösterilebilen bir dinin fazla uzun yaşaması beklenemez.

Bu kitapta temel bilimlerde son gerçekleşen keşiflerden bazılarına bakacak ve bunların dine olan etkilerini araştıracağız. Birçok durumda eski dinsel fikirler modern bilimin üstünlüğü kanıtlanacak şekilde çürütülmemiş durumdadır. Bilim insanları dünyaya farklı bir açıdan bakarak insan ve onun evrendeki yeri konusunda yeni perspektifler ve taze yaklaşımlar sunabilirler.

Dinin de bilimin de iki yüzü vardır: Entelektüel ve toplumsal. Her ikisi de toplumsal etki yaratmayı arzular. Bilim hastalıklar ve ağır çalışmadan kaynaklı acıları hafifletmiş ve eğlenmemiz ve rahatlamamız için bir dizi araç sağlamış olabilir, ama aynı zamanda dehşet verici kitle imha silahlarının doğuşuna sebep olmuş ve yaşam kalitesini ciddi biçimde düşürmüştür. Bilim sanayi toplumuna etkisi açısından karmaşık bir nimettir.

Öte yandan örgütlü din ondan da beter çıkmıştır. Dünyanın dört bir yanında dinsel topluluklarda çalışan insanların bencillikten uzak adanmışlıklarını kimse reddedemez, ancak din çok eskiden bu yana kurumlaşmış bir hal kazanmış ve ilgisini iyi ve kötüden ziyade genellikle güç ve politikaya yöneltmiş durumdadır. Dinsel hararet çok sık biçimde şiddetli çatışmalara kanalize edilmiş, insanlık normal hoşgörü yolundan saptırılmış, barbarca gaddarlığın önü açılmıştır. Güney Amerika yerli nüfusunun ortaçağda Hıristiyanlarca soykırıma uğratılması daha dehşet verici örneklerden birisidir, ancak genel olarak Avrupa tarihinin şurasında burasında karşımıza sürekli küçük doktrinsel ayrılıklardan dolayı katledilmiş kişilerin cesetleri çıkar. Sözde aydınlanma çağı dediğimiz bu çağda bile tüm dünyadan dinsel nefret ve çatışmaların çürümüş kokusu yükselir. Dinlerin çoğunun sevgi, barış ve tevazu gibi erdemleri yere göğe sığdıramamasına karşın dünyanın en büyük dinsel örgütlenmelerinin tarihinin çoğunlukla nefret, savaş ve kibirle karakterize olması ironiktir.

Çok sayıda bilim insanı örgütlü dinlere eleştirel yaklaşmaktadır; bunun nedeni bu dinlerin kişisel ruhsal içerikleri değil, normalde düzgün olan insan davranışı üzerinde, özellikle de iktidar ve güç siyasetine karıştıklarında yoldan

çıkartan bir etkide bulunmalarıdır. Fizikçi Hermann Bondi dini çok sert biçimde eleştiren biridir; onu "ciddi ve alışkanlık yapan bir musibet" olarak görür. Bir örnek olarak Avrupa'daki cadı avının aşırılıklarını gösterir:

> Hıristiyan Avrupa'nın çoğu yerinde tanrı korkusu olan dindar insanlar cadı olduğundan kuşkulanılan ihtiyar kadınları yakıyor, bunun onlara Kutsal Kitap tarafından emredilmiş meşakkatli bir görev olduğunu düşünüyorlardı. Cadı yakma olayındaki gerçekler açıktır: Birincisi inanç normalde iyi huylu olan insanların tarif edilemeyecek kadar korkunç eylemler yapmalarını sağlıyor, zalimlik karşısında gündelik yaşamda ve normalde duyulan insani tepki ve merhametin dinsel inanç tarafından nasıl hükümsüz bırakılabildiğini ve bırakıldığını gösteriyordu. İkincisi dinin ahlak için mutlak ve değişmez bir temel oluşturduğu iddiasının içi boşluğunu tam anlamıyla teşhir ediyordu.[1]

Bondi kilise ve diğer dinsel kurumların yüzyıllar boyunca merhametsizce kullandığı gücün bu kurumların ahlaki iflasına sebep olduğunu savunmaktadır.

Dinin tüm iddialarına karşın toplumdaki en bölücü kuvvetlerden biri olduğunu pek az kimse reddedebilir. İnanç sahipleri hangi iyi niyetlere sahip olurlarsa olsunlar dinsel çatışmaların kanlı tarihi, örgütlü büyük dinler içerisinde insan ahlakının evrensel ölçütlerinin var olduğuna ilişkin pek az kanıt sunmaktadır. Bu tip örgütlenmelere ait olmayanlarda, hatta kararlı ateistlerde sevgi ve anlayışın olmadığına inanmak için de hiçbir sebep yoktur.

Elbette dindar insanların hepsi de fanatik yobaz değildir. Bugün Hıristiyanların çok büyük bir kısmı dinsel çatışmalara tepki duymakta ve geçmişte kilisenin adının işkence, cinayet ve baskılarla anılmış olmasından üzüntü duymaktadır. Fakat günümüz toplumunda halen yaygın biçimde Tanrı adına çok büyük şiddet ve gaddarlık örnekleri sergilenmesi dinin topluma zararlı yüzünün tek göstergesi değildir. Eğitimde, hatta meskenlerde kız–erkek ayrımı Kuzey İrlanda ve

[1] H. Bondi, 'Religion is a good thing', *Lying Truths* (ed. R. Duncan ve M. Weston-Smith; Pergamon 1979).

Kıbrıs gibi sözde uygar ülkelerde bile sürmektedir. Dinsel örgütlenmelerin saflarında kadınlara, azınlıklara, homoseksüellere veya kısaca liderlerinin aşağı derecede olduğuna hükmettiği kesimlere yönelik önyargılar korunuyor. Katoliklik ve İslam'da kadına ve Güney Afrika Kilisesinde siyahlara biçilen toplumsal konumu özellikle rahatsız edici buluyorum. Çok sayıda insan kendi dinlerinin kusurlu veya hoşgörüsüz olarak tanımlanmasından dehşete düşse de, hepsi dünyadaki *öteki* dinlerin verecek çok hesabı olduğu düşüncesini kolayca paylaşır.

Bağnazlığın bu üzücü tarihinin ortaya çıkışı dinsel örgütlerin kurumsallaşması ve yasallaşmasının kaçınılmaz bir sonucu gibi görünüyor ve bu durum Batı dünyasında yerleşik dine karşı büyük bir muhalefete yol açmıştır. Çok sayıda insan manevi ihtiyaçlarının karşılanması için kendilerini daha az rahatsız eden, daha yumuşak ve nazik bir yol denemesi olarak "uç" denen dinlere başvuruyorlar. Elbette geniş bir yeni hareketler yelpazesi var ve bunların bazıları geleneksel dinlerden bile daha fazla hoşgörüsüz ve kötücül. Fakat bunların çoğu Protestan coşkunluğun aksine mistisizmin ve sessiz iç keşfin önemini vurguluyor ve kurumsallaşmış dinlerin toplumsal ve siyasal etkisine eleştirel bakan insanlar için bir çekim oluşturuyorlar.

Dinin toplumsal yönü için bu kadarı yeterli. Şimdi biraz da entelektüel içeriğine bakalım.

İnsanlık tarihinin büyük bir kısmı boyunca kadınlar ve erkekler dine sadece ahlaki yol göstericiliği nedeniyle değil, varoluşun temel sorularına yanıt aradıkları için de başvurdular. Evren nasıl yaratılmıştı ve nasıl son bulacaktı? Hayatın ve insanoğlunun kökeni neydi? Bilim ancak son birkaç yüzyılda bu tarz konulara katkı yapmaya başladı. Ortaya çıkan uyuşmazlıklar net biçimde kayıtlarda bulunmaktadır. Modern bilim Galileo, Kopernik ve Newton'dan başlayıp Darwin ve Einstein'a, oradan bilgisayarlar ve yüksek teknoloji çağına uzanan yolda karşısına çıkan derin biçimde kökleşmiş birçok dinsel inanışa soğukkanlı ve yer yer tehdit edici bir ışık tutmuştur. Dolayısıyla da bilim ile dinin tabiatları

gereği bağdaşmaz ve zıt oldukları düşüncesi güçlenmiştir. Bu tarihin de teşvik ettiği bir inanıştır. Kilisenin başlangıçta bilimsel ilerlemenin önünü kapama çabaları bilim camiasında dine karşı derin bir kuşku yaratmıştır. Bilim insanları da kendi yollarından ilerleyerek toplumca değer verilen çok sayıda dinsel inancı boşa çıkarmış ve birçok kişi tarafından da iman yıkıcı olarak görülmüşlerdir.

Her şeye karşın bilimsel yöntemin başarılı olduğuna hiç kuşku yoktur. Bilimlerin kraliçesi fizik insan düşüncesinde birkaç yüzyıl önce varlığı bile bilinmeyen dehlizlerin kapısını açmıştır. Fizik atomun iç işleyişinden kara deliklerin tuhaf gerçeküstülüğüne dek doğanın en karanlık sırlarının bazılarının üzerindeki örtüyü kaldırmamızı ve çevremizdeki fiziksel sistemler üzerinde denetim elde etmemizi sağlamıştır. Bilimsel düşünüşün muazzam gücü her gün modern teknolojinin birçok mucizesinde karşımıza çıkar. Bu yüzden bilim insanlarının dünya görüşlerine de belli bir güven duyulması mantıklı gözükmektedir.

Bilim insanları ile teologlar varoluşun derin sorularına birbirlerinden tamamen farklı başlangıç noktalarından yaklaşırlar. Bilim farklı deneyimleri birbirine bağlayan kuramların oluşturulmasını mümkün kılan dikkatli gözlem ve deneylere dayalıdır. Maddenin ve kuvvetlerin hareketine hükmeden temel yasaları açıklığa kavuşturma umuduyla doğanın işleyişindeki düzenli durumlar araştırılır. Bu yaklaşımın merkezinde bilim insanının aksi yönde kanıtlar ortaya çıktığında bir kuramı terk etmeye açık ve istekli olması yatar. Tek tek bilim insanlarının doğru kabul edilen bazı fikirlere inatla tutunması mümkün olsa da, bilim dünyası camia olarak her zaman yeni yaklaşımlara uyum göstermeye hazırdır. Bilimsel ilkeler yüzünden sıcak savaşlar çıkmaz.

Dinse tam aksine vahiy ve sabit fikirlere dayalıdır. Değişmez bir gerçeği içerdiğini iddia eden bir dinsel dogma üzerinde değişen fikirlere uyması için uyarlamalar yapılması çok zordur. Gerçek inananlar aksi yöndeki bariz kanıtlar ne olursa olsun inancını terk etmemek zorundadır. İnanan kimselere bu "gerçeğin" kolektif araştırmanın süzgecinden geçe-

rek değil doğrudan iletildiği söylenir. Vahye dayalı "gerçeğin" sorunu, yanlış olmaya elverişli olması ve doğruysa bile diğer insanların vahyin indirildiği insanların inancını paylaşmak için iyi bir gerekçeye ihtiyaç duymalarıdır.

Birçok bilim insanı vahiy yoluyla ulaşılan gerçek konusunda alaycı bir tutum takınır. Hatta bazıları bunun pozitif bir kötülük olduğunu ileri sürer:

> Vahiylere inanan bir kimsenin düşünce durumu genel itibariyle "Ben *biliyorum* ve benim inancımı kabul etmeyenler yanlış" demenin korkunç kibrinden ibarettir. Başka hiçbir alanda bu tip bir kibir bu kadar yaygın değildir, başka hiçbir alanda insanlar "bilgilerinden" bu kadar kesin biçimde emin değildir. Birisinin inandıkları ve inanmadıkları kendinden farklı olan diğerlerinden kendisini bu kadar üstün, bu kadar ayrıcalıklı ve seçilmiş hissetmesi bana iğrenç geliyor. Bu kadarı bile yeterince kötü olmasına karşın, çok sayıda inançlı kimse genellikle çocuklarına, sıklıkla da başkalarına inançlarını yaymak için ellerinden geleni yapıyor (ve elbette tarihte bunun zorla ve acımasız bir vahşetle yapılmasının sayısız örneği de var). Hepimizin gözünün önünde duran gerçek, çeşitli zekâ düzeylerindeki son derece samimi insanların dün de bugün de birbirlerinden farklı dinsel inançlara sahip olmalarıdır. En fazla bir inanış doğru olabileceğine göre, bundan vahye dayalı dinler alanında insanların doğru olmayan bir şeye kesin ve dürüst bir biçimde inanmaya son derece eğilimli olduğu sonucu çıkar. Bu bariz gerçeğin insanlarda biraz alçakgönüllülüğe, inançları ne kadar derin olursa olsun yanılmış olma olasılığının düşünülmesine yol açması beklenir. İnananlardaysa, inananların hiçbirinde bu basit ve sade alçakgönüllülüğün zerresi okunmaz. Taşıdığı inancı tüm gücüyle başkalarına (günümüzde gelişmiş ülkelerde bu güç uygulaması çocuklarla sınırlanmış gibi görünüyor) dayatmak zorundadır. Çoğu durumda çocuklara da utanç verici bir düşünce olarak, başka herkesin kendilerinden daha şanssız olduğu, kendilerininse Yüce Tanrı'nın ofisine özel telefon hattı olan üstün bilgiye sahip bir gruba ait oldukları aşılanır.[2]

Yine de din deneyimi olan kişiler neredeyse şaşmaz biçimde inanç açısından bilimsel deneyleri değil, kendi kişisel

[2] *Age.*

ilhamlarını daha geçerli bir temel olarak kabul ederler. Hatta çok sayıda profesyonel bilimcinin de derin dinsel inançlara sahip olduğu ve felsefelerinin iki yüzünün barış içinde bir arada yaşamasına izin verme konusunda fazla bir entelektüel zorluk yaşamadıkları görülür. Sorun birbirleriyle hiç benzeşmeyen çok sayıdaki dinsel deneyimin tutarlı bir dinsel dünya görüşüne nasıl çevrileceğidir. Örneğin Hıristiyan evrenbilimi Doğu evrenbiliminden köktenci bir biçimde farklıdır. İkisinden birinin yanlış olması gerekir.

Bilim insanının vahiy yoluyla gelen hakikate karşı duyduğu şüpheden onun sadece olgu ve sayılarla ilgilenen soğuk, sert, hesapçı, ruhsuz bir birey olduğu sonucunu çıkarmaksa büyük bir yanlış olur. Tersine yeni fiziğin yükselişine, bilimin işaret ettiği daha derin felsefi çıkarımlara duyulan olağanüstü bir ilgi eşlik etmiştir. Bu bilimsel uğraşın az bilinen bir yönüdür ve genellikle büyük bir sürpriz etkisi yaratır. Patolog, yazar ve televizyon yapımcısı Kit Pedlar zihin ve paranormal olaylar üzerine bir televizyon dizisi planı yaparken modern fizikçilerin daha kapsamlı konulara ilişkin fikirlerini öğrenince uğradığı şaşkınlığı şöyle aktarmaktadır:

> Neredeyse yirmi yıldır araştırmalarıma ayırdığım zaman boyunca mutlu bir biyolojik indirgemeci olarak bu çok zorlu araştırmalarımın eninde sonunda nihai gerçekleri ortaya çıkaracağı düşüncesiyle hareket ettim. Ardından yeni fizik üzerine okumaya başladım. Yaşadığım deneyim çok sarsıcı oldu.
> Bir biyolog olarak kafamda fizikçileri doğaya yukarıdan, klinik, mesafeli bir bakış açısıyla bakan, soğukkanlı, kendinden emin, duygusuz kadın ve erkekler olarak tasavvur etmiştim. Onlar bir günbatımını dalga boylarına ve frekanslara indirgemiş, evrenin karmaşıklığını esnemez, muntazam öğeler biçiminde parçalarına ayırmışlardı.
> Çok büyük bir hata yapmıştım. Einstein, Bohr, Schrödinger ve Dirac gibi efsane isimlerin eserleri üzerinde çalışmaya başladım. Burada hayata klinik soğuklukta mesafeli insanların değil, benim kullandığım "paranormal" kavramının karşılaştırıldığında yavan kalacağı hiç bilmediğimiz sınırsızlıkları hayal etmiş şair ruhlu ve dine inanan insanların olduğunu gördüm.[3]

[3] K. Pedlar, *Mind over Matter* (Thames Methuen 1981), s: 11.

Diğer tüm bilimlerin yolunu döşeyen fizik bugün zihne yönelik daha yumuşak başlı bir yaklaşıma yönelirken, yaşam bilimlerinin geçen yüzyılın fiziğinin yolunu izleyerek zihnin rolünü tümden ortadan kaldırmayı denemesi ironiktir. Psikolog Harold Morowitz bu tuhaf yer değiştirmeyi şöyle yorumlamıştır:

> Geçmişte doğanın hiyerarşisinde insan zihnine ayrıcalıklı bir rol biçmiş olan biyologlar, on dokuzuncu yüzyıl fiziğini karakterize eden keskin bir materyalizme doğru acımasız bir biçimde ilerlediler. Aynı esnada inandırıcı deneysel kanıtlarla karşılaşan fizikçiler evrenin katı mekanik modellerinden uzaklaşarak zihnin tüm fiziksel olaylarda bütünleyici bir rol oynadığı şeklindeki görüşe kaydılar. Durum bu iki disiplin kendi rayı dışında ne olduğunu fark etmeden zıt yönlerde giden hızlı trenlermişçesine ilerliyor.[4]

İzleyen bölümlerde yeni fiziğin "gözlemciye" fiziksel gerçekliğin doğasında nasıl merkezi bir rol verdiğini göreceğiz. Temel bilimlerdeki son gelişmelerin varoluşun derin anlamını açığa çıkarmaya geleneksel dinlerden daha yakın olduğuna inanan insanların sayısı artıyor. Öyle veya böyle dinin bu gelişmeleri göz ardı etme gibi bir şansı yok.

[4] H. Morowitz, 'Rediscovering the mind', *The Mind's I* (ed. D.R. Hofstadter ve D.C. Dennett; Harvester/Basic Books 1981)

2. TEKVİN (YARADILIŞ)

"Başlangıçta Tanrı göğü ve yeri yarattı."
Tekvin 1: 1

"Ama onu görecek kimse yoktu."
Steven Weinberg, *The First Three Minutes* [*İlk Üç Dakika*]

Bir yaradılış var mıydı? Olduysa ne zaman oldu ve ona sebep olan neydi? Hiçbir şey varoluş bilmecesinden daha zor ve derin değildir. Dinlerin çoğu her şeyin nasıl başladığına ilişkin bir şeyler söyler, modern bilim de. Bu kitapta ben yaradılış muammasını en son evrenbilimsel keşiflerin ışığında irdeleyeceğim. Bu bölümde bir bütün olarak evrenin kökenini ele alacağız. "Evren" kelimesini geçmişte güneş sistemini veya Samanyolu galaksisini tanımlamak için kullananlar oldu. Ben daha yaygın olan "var olan tüm fiziksel şeyler" anlamıyla kullanacağım; bununla galaksiler içerisinde ve arasında dağılmış olan bütün madde, bütün enerji biçimleri, karadelikler ve kütleçekim dalgaları gibi bütün maddi olmayan şeyler ve ayrıca sonsuzluğa dek uzanan (uzanıyorsa şüphesiz) uzayın bütününü kastediyorum. Yer yer "dünya" kelimesini de bu anlamda kullandığımı göreceksiniz.

Fiziksel dünyanın betimlemesini sağladığını iddia eden bir düşünce sistemi dünyanın kökeni hakkında bir tespit yapmak zorundadır. Özü itibarıyla burada ılımlı bir seçim söz konusu değildir. Evren ya her zaman (şu veya bu formda) var olmuştur veya geçmişte belirli bir anda, birdenbire denebilecek bir şekilde var olmaya başlamıştır. Her iki seçenek de ilahiyatçılar, felsefeciler ve bilim insanları açısından bir tereddüt kaynağı olmuş ve sayılan mesleklerin dışında olan kimseler açısından da bariz güçlükler taşımaktadır.

Evrenin zamanda bir kökeni yoksa (evren her zaman var olduysa) o halde sonsuz bir yaştadır. Sonsuzluk kavramı çoğu insan üzerinde sersemletici bir etki yaratır. Şimdiye kadar zaten sonsuz sayıda olay olmuşsa neden kendimizi şimdi yaşıyor buluyoruz? Evren ezelden beri sakin kalıp görece yakın bir zaman öncesinde mi eyleme geçti, yoksa en başından beri hareketliliği hep sürüp gitmekte miydi? Öte yandan evren *başlamışsa*, bu onun birdenbire hiçlikten ortaya çıktığını kabul etmek anlamına gelir. O halde bu geçmişte bir ilk olayın gerçekleştiğine işaret ediyor gibi duruyor. Eğer öyleyse, buna sebep olan neydi? Hatta böyle bir soru anlamlı mı?

Çok sayıda düşünür bu konulardan kaçınır ve bunun yerine bilimsel kanıtlara yönelirler. Bilim bize evrenin kökeni hakkında ne söyleyebilir?

Bu aralar evrenbilimci ve gökbilimcilerin çoğu bundan yaklaşık on sekiz milyar yıl önce gerçekten bir yaratılış olduğu biçimindeki, fiziksel evrenin popüler olarak "Büyük Patlama" adıyla anılan müthiş bir patlamayla ortaya çıktığı şeklindeki kurama destek veriyor. Bu hayret verici kuramı destekleyen çok sayıda kanıt var. Tüm ayrıntıları kabul edip etmemek size kalmış ama (bir çeşit yaratılış olduğuna ilişkin) temel varsayım bilimsel açıdan ikna edici görünüyor. Bunun nedeni kökenini doğrudan, fiziğin bilinen en evrensel yasası olan termodinamiğin ikinci yasasının yön verdiği geniş bir bilimsel kanıt hacminden alıyor. Bu yasa en geniş anlamıyla evrenin her gün artarak daha fazla düzensiz olduğunu söyler. Kaosa doğru bir tür aşamalı fakat acımasız gidiş vardır. İkinci yasanın örnekleri her yerde bulunur: Binalar yıkılır, insanlar yaşlanır, dağlar ve kıyı şeritleri aşınır, doğal kaynaklar tükenir.

Bütün doğal etkinlikler daha fazla (uygun şekilde ölçülebilen) düzensizlik doğuruyorsa, dünyanın *geri dönülemez* biçimde değişmesi gerekir; çünkü evreni dünkü koşullarına döndürmek, düzensizliği bir şekilde önceki düzeyine çekmek anlamına gelir ve bu da ikinci yasaya aykırıdır. Yine de ilk bakışta bu yasanın birçok karşı örneği var gibi gözükmek-

tedir. Yeni binalar dikilir. Yeni yapılar büyürler. Doğan her bebek düzensizlikten doğan düzenin bir örneği değil midir?

Bu tarz durumlarda sadece ilgilendiğiniz hedefe değil toplam sisteme baktığınızdan emin olmalısınız. Evrenin bir bölgesindeki düzen yoğunlaşmasının bedeli, her zaman başka bir yerde düzensizliğin artışı olur. Yeni bir binanın inşaatını düşünelim. Kullanılan malzemeler kaçınılmaz olarak dünyanın kaynaklarını tüketir, inşaat sırasında harcanan enerji de telafi edilmez bir şekilde kaybedilir. Kesin bilanço çıkartıldığında kazanan her zaman düzensizlik olur.

Fizikçiler düzensizliği niceliklendirmek için entropi adı verilen bir matematiksel nicelik icat ettiler ve yapılan çok sayıda hassas deney bir sistemdeki toplam entropinin asla azalmadığını kanıtladı. Bir sistem kendisini çevreleyen her şeyden izole edilmişse, sistem içerisinde gerçekleşen herhangi bir değişiklik entropiyi amansızca, daha yüksek olamayacak hale gelinceye dek yukarı çekecektir. Bundan sonra daha başka bir değişiklik olmaz: Sistem termodinamik denge durumuna ulaşmış olacaktır. İçinde çeşitli kimyasallar olan bir kutu buna iyi bir örnektir. Kimyasallar tepkimeye girecek, bir miktar ısı oluşacak, kimyasal maddelerin moleküler biçimleri değişecektir vs. Tüm bu değişiklikler kutunun içerisindeki entropiyi arttırır. En sonunda kutunun içindekiler nihai kimyasal formları içerisinde düzgün bir sıcaklığa ulaşarak sakinleşecek ve bundan sonra başka bir şey olmayacaktır. Kutunun içindekileri ilk hallerine döndürmek olanaksız değildir; fakat bu gerçekleşmiş değişiklikleri tersine çevirmek için kutuyu açmak ve enerji ve malzeme tüketmek anlamına gelir. Böylesi bir işlem kutunun içerisindeki entropi azalmasına karşılık gelenden çok daha fazla entropi üretecektir.

Evren sonlu bir düzen stokuna sahipse ve geri dönülemez biçimde düzensizliğe doğru (en sonunda da termodinamik dengeye ulaşacak şekilde) değişiyorsa, buradan çok derin anlama sahip iki çıkarım yapılabilir: Birincisi evren sonunda, kendi entropisi içinde deyim yerindeyse debelenerek ölecektir. Bu fizikçiler arasında evrenin "ısı ölümü" olarak

adlandırılır. İkincisi evren ezelden beri var olmuş olamaz, çünkü bu durumda sonsuz bir süre önce son denge durumuna ulaşmış olurdu. Sonuç: Evren hep var olmadı.

Çevremizde aşina olduğumuz tüm sistemlerde termodinamiğin ikinci yasasının işlediğini görürüz. Örneğin dünya her zaman var olmuş olamaz, aksi halde çekirdeği soğumuş olurdu. Radyoaktivite araştırmaları dünyanın yaşının yaklaşık 4,5 milyar olduğunu gösteriyor; ayın ve birçok meteorun yaşı da bu civardadır.

Güneşe gelirsek, onun da ilelebet neşeyle parlamaya devam edemeyeceği açıktır. Her geçen yıl yakıt rezervleri azalmaktadır; öyle ki gün gelecek o da soğuyacak ve sönecektir. Aynı şekilde ondaki yangın da sonlu bir zaman önce başlamış olsa gerektir: Sınırsız enerji kaynaklarına sahip değildir. Tahminler güneşin yaşının dünyanınkinden birazcık daha büyük olduğunu gösteriyor ki bu da güneş sisteminin tümünün tek bir birim olarak biçimlendiği şeklindeki şu an var olan astronomik kuramlarla uyuşmaktadır. Her şeye karşın güneş sistemi evrenin çok küçük bir bileşenidir ve sadece dünya ve güneşe bakarak fazla genel sonuçlar çıkarmak acelecilik olur. Öte yandan güneş tipik bir yıldızdır ve sadece bizim galaksimiz yaşam döngüleri astronomlarca incelenebilen milyarlarca başka yıldız içerir. Evrimlerinde değişik aşamalarda olan yıldızların var olması yıldızların doğum, yaşam ve ölümlerinin ayrıntılı bir resmini oluşturmamıza olanak verir.

Yıldızlar, keza gezegenler yıldızlararası devasa büyüklükteki, çok seyrek, esasen hidrojen içeren gaz bulutlarının büzüşme ve bölümlenmelerinin bir sonucu olarak biçim kazanırlar. Günümüzde yıldız doğumunun gerçekleştiği galaksi bölgelerini tespit etmek zor değildir. Bunlardan biri olan Orion'daki Büyük Bulutsu çıplak gözle görülebilir. Yıldızların hepsi bir kerede toptan oluşmamıştır. Örneğin şu an yaklaşık beş milyar yaşında olan güneşimiz galaksideki en yaşlı yıldızın yaşının yarısına ancak ulaşmıştır. Güneş sisteminin oluşumu Samanyolu'nda yüz milyarlarca kez gerçekleşmiş olan, halen devam eden ve gelecekte de devam edecek olan

bir sürecin ürünlerinden biridir sadece. Bu yüzden yıldızlar ve gezegenlerin oluşumu açısından hiç de gerçek anlamda bir yaratılma yoktur, sadece hammaddeleri (hidrojen, helyum ve çok az miktarda daha ağır elementler) durmadan yıldızlar ve gezegenlere çeviren bir çeşit kozmik seri üretim hattı vardır.

Bir yandan yıldızlar sürekli yanarak yakıtlarını tüketirken diğer yandan başka yıldızlar onların yerlerini almak için oluşuyorsa bu doğum ve ölüm döngüsü sonsuz biçimde devam etmiş olabilir mi? Termodinamiğin ikinci yasasına göre bu ne yazık ki mümkün değil. Sönen yıldızların malzemesi hiçbir zaman tam olarak geri döndürülemiyor. İhtiyaç duyulan enerji devasa uzunlukta süreler boyunca ışınım saçan yıldız ışığı formunda uzayın içerisine dağılarak harcanıyor. Yıldız malzemesinin bir kısmı da telafi edilemez bir şekilde kara deliklerde kayboluyor.

Öte yandan bütün kozmik sistemin ezelden beri geri dönüşüme uğradığına inanmamız için daha doğrudan bir sebep var. Modern bilimin kurucularından biri olan Isaac Newton, kütleçekimin evrendeki bütün maddi cisimler arasında etkiyen evrensel bir kuvvet olduğunu saptadı: Bütün yıldızlar, bütün galaksiler birbirlerini kütleçekim kuvvetiyle çekerler. Astronomik cisimler uzayda serbestçe süzüldükleri için, bunların bu her yerde olan kütleçekim etkisinin bir sonucu olarak birbirlerinin üzerine düşmemeleri için ortada bir neden yokmuş gibi görünüyor. Güneş sisteminde merkezkaç etkiler gezegenlerin güneşe kütleçekim nedeniyle çarpmasına engel oluyor: Gezegenler güneşin etrafında dönüyorlar. Benzer biçimde galaksi de dönüyor. Fakat evrenin bir bütün olarak döndüğüne ilişkin bir kanıt yok. Galaksilerin her zaman bulundukları yerlerde kalamadıklarıysa bir gerçek. Dolayısıyla evren her zaman şu anki dizilimin keyfini sürmüş olmasa gerektir.

Newton döneminden beri bu kozmik bilmecenin farkında olunsa da, bu konuda adım atılması 1920'li yılları buldu. Amerikalı astronom Edwin Hubble galaksilerin birbirlerinin üzerine düşmediğini, çünkü tam aksine galaksilerin

birbirlerinden uzaklaştıklarını buldu. Hubble galaksilerin ışık renklerinin hafifçe bozulduğunu (mesleki dili kullanırsak "kırmıza kaydıklarını"), bu durumun hızlı bir küçülmeye işaret ettiğini fark etti. Bunun nedeni ışığın dalgalardan oluşmasıydı, dolayısıyla tıpkı hareket eden bir aracın yaydığı ses dalgalarını büzmesi veya esnetmesi gibi, hareket eden bir ışık kaynağı da dalgaları büzebilir veya esnetebilirdi. Bir araba motoru veya bir tren ıslığı yanımızdan hızla geçerken ses perdesi çarpıcı bir biçimde düşer. Işık söz konusu olduğunda "perde" yerine "renk" kelimesini koyarsanız Hubble kırmızıya kaymasına ulaşırsınız. Ancak burada söz konusu olan hızlar olağanüstü derecede büyüktür. Uzak galaksiler bizden saniyede on binlerce kilometre hızla uzaklaşırlar.

Hubble'ın keşfi bazen galaksimizin bu telaşlı uzaklaşmanın merkezinde olduğu, bütün diğer galaksilerin doğrudan bizden uzağa uçtukları biçiminde yanlış yorumlanır. Bu tamamen yanlıştır. Çünkü uzak galaksiler yakındakilerden daha hızlı uzaklaşırlar, galaksiler arasındaki mesafeler de genişler, dolayısıyla aslında her bir galaksi bütün diğer galaksilerden uzaklaşmaktadır. Ünlü "genişleyen evren" budur. Evrenin neresinden bakarsanız bakın galaksilerin dağılma örüntüsü her yerden aynı gözükecektir.

Genişleyen evren uzay, zaman ve hareketin doğası konusundaki modern düşünüşle son derece uyumludur. Hıristiyanlarda Aziz Paul neyse bilimsel camiada onunla aynı toplumsal konumu paylaşan Albert Einstein akıl almaz görelilik kuramıyla bu konulara yaklaşımımızda bir devrim yaratmıştır. Einstein'ın uzay bükülmeleri ve zaman bükülmelerinin popüler imgeleme etki etmesi için altmış yıl geçmesi gerekse de, fizikçiler onun eğrisel uzayzaman konusundaki fikirlerini çok uzun zamandan bu yana kütleçekimin açıklaması olarak kabul etmişlerdir.

Kütleçekim kuvveti bütün büyük ölçekli olgulara etki eder. Kütleçekim astronomik büyüklükteki cisimlerde manyetizma ve elektrik gibi kuvvetlerin hepsinden çok daha etkilidir. Galaksilere biçim verir ve galaksiler arası hareketleri kontrol eder. İş genişleyen evreni açıklamaya geldi mi, anahtar kütleçekim kuvvetidir.

Einstein gayet ikna edici bir şekilde kütleçekimin uzay ve zamanı gerdiğini veya büktüğünü ve güneşin kütleçekiminin güneş yüzeyinin yanından geçen yıldız ışınlarını büktüğünün gözlemlenmesiyle bu fikrin doğrudan sınanabileceğini ileri sürdü. Göğün güneşin arkasındaki kısmı dünyadan bakıldığında çok az ama fark edilir biçimde bükülmüş görünür. Zamanın esnediği de, en doğrudan gösterimi uzayda uçan saatler aracılığıyla olmak üzere kanıtlanabilir. Zaman yukarıdaki kütleçekimsiz ortamda dünya yüzeyine oranla daha hızlı akar.

Güneş uzayı gerebiliyorsa, aynısını çok sayıda güneşten oluşan galaksiler de yapabilir. Bu yüzden astronomlar galaksileri uzayın *içerisinden geçerek* hareket edecek şekilde düşünmek yerine, galaksiler arasındaki uzayın gerildiğini düşünmeyi yeğlerler. Galaksiler arası uzay "şişiriliyorsa" bu durumda her bir galaksinin kendisi için bulduğu hareket alanı her geçen gün artacaktır. Evren bu yolla genişler ve dışsal bir boşluğun *içerisine doğru* genişlemek zorunda kalmaz.

Çoğu insanın anlamakta zorlandığı esnek uzay ve zaman kavramlarını şimdilik bir kenara koyalım; giderek daha büyük hale gelen bir evrenin geçmişte daha küçük olması gerektiği gün gibi ortadadır. Şu anki genişleme hızı tarih boyunca korunmuş olsaydı, bundan yirmi veya otuz milyar yıl önce gözlemlenebilen tüm evrenin tespit edilebilir hiçbir astronomik cisme sahip olmayan, fark edilemeyecek küçüklükte bir damla kadar olması gerekirdi. Fakat astronomlar genişleme hızının zamanla azaldığını keşfettiler, dolayısıyla bu son derece sıkıştırılmış durum bundan daha da yakın bir zamanda, muhtemelen on beş veya yirmi milyar yıl önce gerçekleşmiştir. (Bunu güneşin yaşı olan beş milyar yılla karşılaştırınız.) O sırada genişleme hızı çok daha yüksek olduğu için, galaktik yayılmanın ilk aşamaları yavaş bir genişlemeden çok bir patlamayla benzerlik göstermektedir.

Bazı yerlerde şu an bildiğimiz evrenin bir çeşit ilksel "yumurta"nın patlamasıyla yaratıldığı söylenir; galaksiler de bu patlama sonucu uzayda halen hızla etrafa savrulmak-

ta olan parçalardır. Bu bazı doğru özelliklere de sahip fakat yanıltıcı olabilecek bir betimlemedir. Patlayan şey küçülmüştü çünkü uzay daralarak küçülmüştü. Burada etrafı boşlukla çevrili bir "yumurta" mantığıyla düşünmek yanlıştır. Yumurtanın bir yüzeyi ve bir ortası vardır. Astronomlarsa evrenin bir kenarı veya yüzeyi ve bir özel merkezi olmadığına inanmaktadırlar.

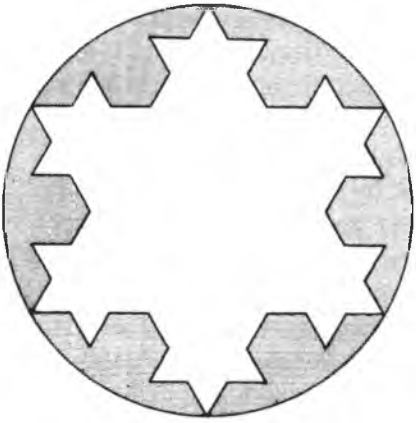
Burada hassas bir konu olan sonsuzluk meselesi ayağımıza dolanmaya başlıyor. Bu tedbirsiz davrananlar için tehlikeli tuzaklarla dolu bir konudur. Sadece genişleyen evren için değil, bilim ve dinin daha derin meseleleri yönünden taşıdığı önemi de gözeterek bu konuda birkaç söz söylemekte fayda var.

Sonsuzu ölçmek her türlü paradoksu üretmeye açık olduğu için bilim insanları eskiden beri sonsuzlukla ilgili bütün değerlendirmelerini kesin biçimde formüle edilmiş matematiksel adımlarla temellendirme gerekliliğini duymuşlardır. Örneğin Elealı Zenon'a borçlu olduğumuz ünlü "tavşan ve kaplumbağa" paradoksunu düşünelim (İÖ beşinci yüzyıl). Bir yarışta kaplumbağa önde başlar, fakat daha hızlı ilerleyen tavşan bir süre sonra ona yetişip geçer. Yarışın her anında tavşanın bir yerde ve kaplumbağanın bir yerde olduğu gayet açıktır. Her ikisi de aynı zaman uzunluğu boyunca (eşit an sayısı) koşmuş olduklarına göre, büyük ihtimalle eşit sayıda yerden geçmişlerdir. Fakat tavşanın kaplumbağayı geçmesi için aynı zamanda daha büyük bir mesafeyi geçmiş olması, dolayısıyla kaplumbağadan daha büyük sayıda bir yer sayısını aşmış olması şarttır. O halde tavşan nasıl olup da kaplumbağayı geçebilecektir?

Bu paradoksun çözümü (Zenon'a göre birkaç çözümünden biri) sonsuzluk kavramının usulüne uygun bir formülasyonunu gerektirir. Zaman ve uzay sonsuz biçimde bölünebiliyorlarsa o halde hem tavşan hem de kaplumbağa sonsuz sayıda yerden sonsuz sayıda anda koşar. Burada sonsuzluğun köklü özelliği, sonsuzluğun bir parçasının da bütün kadar büyük olmasıdır. Kaplumbağanın yolculuğu mesafe yönünden tavşanınkine göre daha kısa olsa da, halen daha

tavşanla aynı sayıda yeri (sonsuzluğu) aşmaktadır; tavşanın kaplumbağayla tam da aynı yerleri, üstüne üstlük daha fazlasını da katettiğini biliyor olsak da fark etmez!

Sonsuzlukla çalışıldığında bu tarz çok sayıda sürprizle karşılaşılır ve sonsuzluğun doğru biçimde ele alınabilmesinin kurallarının tamamen anlaşılmasına hizmet edecek mantık yapılarının oluşturulması matematikçilerin yüzyıllarını almıştır. Garip bir özellik de birden fazla türde sonsuzluk olmasıdır. Tam sayılarla tanımlanabilen şeylerin sonsuzluğu vardır (1, 2, 3... sonu yoktur) ve bir de bütün tam sayılar kümesinin bile yetersiz kaldığı daha büyük bir sonsuzluk vardır.



Şekil–1: Bu çizimdeki düzensiz çevre uzunluğu eşkenar üçgenlerin basamaklı bir dizilişle daha büyük üçgenlerin kenarlarına çizilmesiyle elde edilmiş. Çizimde üçüncü basamak gösteriliyor. Basamakların sayısı arttıkça çevre uzunluğu da artıyor ve daha "sivri uçlu" hale geliyor. Basamakların sayısı sonsuz biçimde arttığı için çevre uzunluğu da sınırsızca büyüyor, ancak çevre dış çemberin dışına asla taşmıyor. Bu yüzden çevrenin uzunluğu sonsuz basamak sayısının limitinde sonsuza yaklaşıyor olsa bile düzensiz çevreyle kapatılmış alan sonludur.

Konu geometri olduğunda sezgileriniz sizi doğru yoldan çok kötü bir biçimde saptırabilir. Örneğin belirli bir alana sahip bir tarlayı çevreleyen bir çitin uzunluğunu düşünelim. Belirli bir alandaki uzun ince bir tarlanın kare şeklindeki bir tarlaya göre daha fazla çit gerektireceğini görmek zor değildir. En az uzunlukta çit yuvarlak bir tarlada kullanılır. Peki, bir tarlanın çevre uzunluğu en fazla ne kadar olabilir? Şekil–1 basamaklı bir dizilişle çizilmiş üçgenlere dayalı üçgenlerden oluşan biraz garip bir biçime sahip bir çevre uzunluğunu gösteriyor. Her basamakla birlikte çevreleyen

çit daha uzun bir hale geliyor ve kapatılan alan biraz daha artıyor. Fakat ek üçgen dolguların sayısı arttıkça çevre uzunluğu limitsizce büyümesine karşın, çevre kapalı çemberin dışına asla taşmayacağı için, alan her zaman sonlu olarak kalacaktır. Bu yüzden *sonlu* bir tarla alanını çevreleyen *sonsuz* uzunlukta bir çit tasarlamak mümkündür. (*Bkz.* Şekil–1)

Tüm bunların evrenin yaratılışıyla ilgisi ne? Birincisi bu "sonsuzluk" gibi fikirlerin gelişigüzel biçimde kullanılmaması gerektiğini, aksi halde saçmalıklara yol açabileceğini gösteriyor. İkincisi elde edilen sonuçların sıkça sağduyu ve sezgiyle çeliştiğini gösteriyor. Bu bilimin temel derslerinden biridir. Dünyayı anlaşılır kılmak için çok sık biçimde soyuta (formel matematik manipülasyonlara) başvurmak gerekir. Tek başına gündelik deneyimin rehberliğine güvenilemez.

Evren sonsuz büyüklükte midir? Uzayın sonsuz bir hacmi varsa onu hemen hemen düzgün bir yoğunlukla dolduran sonsuz sayıda galaksinin var olduğunu da düşünmek mümkün olur. Çok sayıda insan bu durumda sonsuz olan bir şeyin nasıl genişleyebileceği konusunda kaygı duymaktadır. Onun içerisine doğru genişlediği şey nedir? Burada sorun yok: Sonsuzluk genlik yönünden artabilir ve yine aynı büyüklükte kalabilir. ("Kaplumbağanın bize öğrettiğini" hatırlayın.) Fakat bu modeli "kozmik yumurta" aşamasına doğru geriye sardığımızda görselleştirme problemleri doğar. Galaksiler her yerdeyse, bu durumda hiçbir zaman ötesinde hiçbir maddenin olmadığı bir yüzeye sahip *sonlu* bir yumurta var olmuş olamaz. Öyleyse yumurtalardan vazgeçiyoruz.

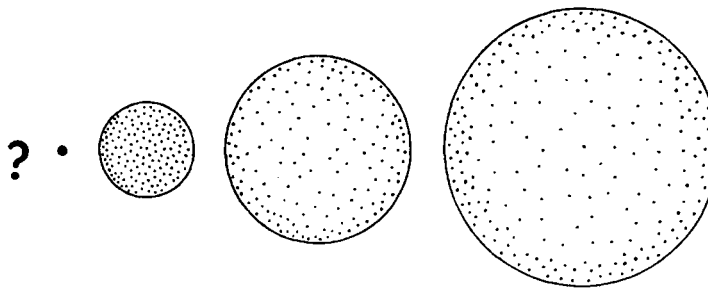
Bu tip sonsuz bir evrende çok sayıda galaksi içeren devasa bir uzay hacmini içinde hapsetmiş dev bir küre hayal edin. Şimdi Alice Harikalar Diyarında sihirli kek yedikten sonra olduğu gibi, uzayın her yerde hızla küçüldüğünü düşünün. Küre giderek daha küçük bir yarıçapa sahip olacak şekilde büzüşür; ancak ne kadar küçülürse küçülsün dışında hâlâ daha sonlanmayan uzay ve sonsuz sayıda galaksi vardır. Küre gerçek anlamıyla hiçbir şey kalmayacak kadar küçülürse, bu durumda elimizde sonsuz biçimde küçülmüş sonsuz bir evren gibi şık bir matematik problemi olur. Halen daha

herhangi bir merkez veya kenar yoktur, ancak başlangıçta ne kadar büyük olursa olsun böyle bir kürenin içerdiği şeyler tek bir nokta halini alana dek sıkıştırılacaktır. Astronomlar evrenin patlamasının bu tip sonsuz biçimde küçülmüş yine de sınırsız bir durumdan gerçekleştiğine inanıyorlar.

Aslında evrene ilişkin sonsuzlukların rekabetinden kaçınan başka bir olası model daha vardır ve bunu 1917 yılında bizzat Einstein önermiştir. Uzayın büküldüğü gerçeğine dayanarak Einstein uzayın çeşitli beklenmedik yollardan kendi kendisiyle bağlantılanabileceğini ileri sürdü. Dünyanın eğrisel yüzeyi bir benzetme olarak alınabilir. Dünya yüzeyi alan yönünden sonludur ama sınırsızdır: Bir yolcu hiçbir yerde bir kenar veya sınırla karşılaşmaz. Benzer biçimde uzay hacim yönünden sonludur ama herhangi bir kenar veya sınırı yoktur. Bu tip bir acayipliği çok az insan kafasında canlandırabilir, ancak ayrıntılarla bizim adımıza matematiğin ilgilenmesi mümkündür. Bu şekle hiperküre denmektedir. Evren bir hiperküreyse eğer, bu durumda bir astronot ilkesel olarak kozmik bir Magellan gibi, başlangıç noktasına ulaşana dek roketini hep aynı yönde ilerleterek evrenin etrafını dolaşabilir.

Einstein'ın hiperküre şeklindeki evreni sonlu olmasına karşın yine de (tıpkı Dünya gibi) bir merkeze veya kenara sahip değildir, dolayısıyla küçülmüş halinde de bir kozmik yumurtaya benzemez. Bir kürenin sıfır yarıçapa dek küçülmesine benzer şekilde, hiperkürenin de hiç olana dek küçüldüğünü, hacminin kaybolduğunu kafalarda canlandırmak mümkündür (*Bkz.* Şekil–2).

Uzayın esnekliği konusunda yapılan araştırmalar evrenbilimcilerin İncil'deki anlatımdan sadece ayrıntılarda diyebileceğimiz kadar farklılaşan bir yaratılış kuramı önermelerine yol açtı. Bilimsel kuramın en şaşırtıcı özelliği Büyük Patlamada yalnızca maddenin değil uzayın kendisinin ortaya çıkmış olduğunun ileri sürülmesidir. "Büzüşen balon" modelinin yerine (hiçlikten) genişleyen bir balon modeli tasarlarsanız, bu durumda modern fizik tarafından anlatılan bir Tekvin (Yaradılış) hikâyesinin taslak fikrine erişmiş olur-



Şekil–2: Üç boyutlu uzay iki boyutlu bir yüzey olarak gösterilirse, genişleyen evren modellerinden biri hiçlikten şişen bir balonu andırır. Bu modelde uzay sonludur ancak sınırsızdır: Uzaydaki bir gözlemci serbestçe tüm evrenin etrafını dolaşabilir. Noktalar galaksileri (veya galaksi kümelerini) temsil eder. Evren genişledikçe uzay gerilerek esner, böylece tüm noktalar birbirlerinden daha da uzağa hareket eder. Noktalardan herhangi birinin üzerindeki bir gözlemci diğer noktaların sistematik bir örüntü izleyerek uzaklaştığını görür ve durum ona kendisi bu dışa doğru göçün merkezindeymiş gibi gelir.

sunuz. Burada önemli nokta şudur ki sonsuz derecede daralmış aşamanın arkasında uzay kavramının sürekliliğinin korunması olanaksızdır ve bu, evren ister Einstein'ın hiperküresine benzesin (balon modeli) ister büyüklük yönünden sonsuz olsun geçerlidir. Uzayın sonsuz biçimde daralmış olduğu Büyük Patlamanın ilk anı, zaman yönünden uzayın varlığının son bulduğu bir sınır veya kenarı temsil eder. Fizikçiler bu tip sınırlara *tekillik* adını vermektedirler.

Uzayın hiçlikten yaratıldığı fikri çok sayıda insanın özellikle de uzayı zaten "hiçlik" olarak düşünmeye alışmışlarsa anlamakta zorlandığı bir fikirdir. Fizikçilerse uzayı boşluktan ziyade esnek bir ortam olarak görürler. Hatta sonraki bölümlerde de göreceğiz, kuantum etkileri yüzünden en saf boşluk bile içinde bir aktiviteyi mayalandırır ve hızla yitip giden yapılarla doludur. Fizikçi açısından "hiçlik" dendiğinde bu hiç madde olmadığı anlamına geldiği gibi, uzayın da yokluğu demektir.

Daha başka tuhaflıklar da var. Uzay zamana ayrılmaz biçimde bağlanmıştır ve uzay gerildiğinde veya büzüştüğünde zaman da gerilir ve büzüşür. Büyük Patlama uzayın yaratıl-

masını anlattığı gibi, aynı şekilde zamanın yaratılmasını da anlatmaktadır. Ne uzayın ne de zamanın ilk tekilliğin gerisine uzanması sağlanabilir. Kaba ifadeyle zamanın kendisi Büyük Patlamayla başlamıştır.

Bu acayip fikirler ancak matematiğe başvurularak tam anlamıyla kavranabilir. İnsan sezgisi yetersiz bir rehberdir; bilimsel yöntemin başarısının arkasındaki temel nedenlerden biri budur. Dil olarak matematiği yerleştirmesi sayesinde bilim insanlığın hayal gücünün tamamen ötesindeki durumları betimleyebilir. Doğrusu, modern fiziğin büyük kısmı bu kategoriye girer. Fizik matematiğin sağladığı soyut betimleme olmaksızın basit mekaniğin ötesine asla geçemezdi. Elbette fizikçiler de herkes gibi atomlar, ışık dalgaları, genişleyen evren, elektronlar vb söz konusu olduğunda düşünsel modeller oluştururlar; fakat bu imgeler sıklıkla yanlış veya yanıltıcıdır. Aslında birisinin bazı fiziksel sistemleri (örneğin atomlar) doğru biçimde görselleştirilmeyi başarması mantıken olanaksızdır çünkü bunlar bizim deneyim dünyamızda var olmayan özelliklere sahiptirler. (Bunu 8. bölümde kuantum kuramını ele alırken de göreceğiz.)

İnsan imgeleminin gerçekliğin çok önemli bazı özelliklerini kavramaktaki başarısızlığı uzay, zaman ve madde hakkında gündelik deneyimimizden çıkarsadığımız az düşünülmüş fikirlerle büyük dinsel hakikatleri temellendirmeyi bekleyemeyeceğimiz yönünde bir uyarıdır.

Zamanın kökenine ilişkin yaşanan düşünsel zorluklar yeni değildir. Aristoteles zamanın İÖ üçüncü yüzyılda yaratıldığı fikrini reddetti, çünkü bu bir ilk olay olduğu anlamına gelirdi. İlk olaya ne sebep oldu? Hiçbir şey, bu yüzden ilk olay yoktu.

Zamanın sonlu olmasının aslında bir ilk olay olduğuna işaret etmesi gerekmez. Olaylara sayılar verildiğini düşünün, sıfır da tekillik olsun. Tekillik bir olay değildir, sonsuz bir yoğunluk hali veya uzayzamanın durduğu benzer bir şeydir. Bu durumda birisi "tekillikten *sonraki* ilk olay nedir?" diye sorarsa, bu sorunun "sıfırdan büyük en küçük sayı nedir?" sorusundan farkı yoktur. Böyle bir sayı yoktur, çünkü

ne kadar küçük olursa olsun her kesir her zaman ikiye bölünebilir. Benzer şekilde bir ilk olay da yoktur.

Sorun Immanuel Kant'ın da vurguladığı üzere sonsuz zamanın da aynı ölçüde kafa karıştırıcı olmasıdır:

> Dünyanın zamanda bir başlangıcı olmadığını varsayarsak bu durumda her verili ana gelene dek sonsuz bir zaman akıp gitmiş ve şeylerin birbirini izleyen durumlarının sonsuz bir serisi dünyaya veda etmiştir. Serilerin sonsuzluğu birbirini izleyen sentezler yoluyla asla tamamlanamama gerçeğinden ibarettir. Buradan sonsuz bir dünya için serilerin geride bırakılmış olmasının imkânsız olduğu ve bu yüzden dünyanın bir başlangıcı olmasının dünyanın varoluşu için gerekli koşul olduğu sonucu çıkar.[1]

Bu noktada Zenon'u hatırlayarak sonsuzluğun manipüle edilmesine karşı ihtiyatlı olmalıyız. Kant'ın akıl yürütmesine göre tavşan kaplumbağayı geçmesi için kendisine gereken sonsuz adım serilerini "birbirini izleyen sentezler yoluyla" asla tamamlayamaz. Fakat hepimiz buna rağmen tamamlayacağını biliriz. Zenon'un durumunda tamamlanan zaman sonluyken Kant'ın sonsuz bir sürenin geçişine atıfta bulunmasına dikkat çekmek de geçerli bir itiraz değildir. Her iki durumda da sonsuz an söz konusudur. Tüm zamansal sonsuzluğun içerdiği anların diyelim ki bir dakikanın içerdiği anlardan fazla olmadığını herhangi bir matematikçi gösterebilir. Her iki durumda da sonsuz bir sayı vardır ve bu sonsuzluk "sonsuz germe" yoluyla daha büyük bir hale getirilemez.

Kant'ın gerekçelendirmesine bir diğer itiraz zamanın "akıp gittiği" varsayımıdır ve akan veya hareket eden bir zamanı ima eder. Pek az sayıda fizikçi zamanının aktığı veya hareket ettiğini kabul edecektir. Zaman tıpkı uzay gibi sadece *vardır*. (Bu konuya 9. bölümde tekrar döneceğiz.)

Sonuç olarak, ne sonsuz bir evren ne de geçmişte bir tekillik tarafından sınırlanmış sonlu yaştaki bir evren fikrinde korkunç derecede hatalı bir şey varmış gibi görünmüyor.

[1] I. Kant, *Critique of Pure Reason* (ed. J.M.D. Meiklejohn; Dent 1934, 1945; ilk basım yılı 1781).

İkincisinin doğru olduğunu kabul edersek bu bilimin Kutsal Kitap'ın yaradılış yorumunu desteklediği anlamına mı gelir?

Kutsal Kitap'taki Tekvin (Yaradılış) anlatısına verilecek değer konusunda Hıristiyanlar arasında da bir ortaklık yoktur. 1951 yılında Papa XII. Pius Roma'da Papalık Bilimler Akademisine modern bilimsel kozmoloji konusundaki seslenişinde[2] Büyük Patlama kuramını zikrederek "her şey evrenin sonlu zamanlarda aziz bir başlangıcı olduğuna işaret ediyor gibidir" demiştir. Söyledikleri şiddetli bir tepki doğurmuş (bilim insanları da buna dahildir) ve günümüzün ilahiyatçıları halen Büyük Patlamanın Eski Ahit yazarlarına vahiy edildiği varsayılan yaradılış olayı olup olmadığı konusunda görüş birliği sağlayamamışlardır. Bu yüzden ABD'deki Notre Dame Üniversitesinden Ernan McMullin yakın bir zamanda "kozmoloji teolojiye nasıl bağlanmalı?" başlığı altında yazarken şu sonuca varmaktadır: "Birincisi Hıristiyan yaradılış doktrinin Büyük Patlama modelini 'desteklediği' veya ikincisi Büyük Patlama modelinin yaradılış doktrinini 'desteklediği' söylenemez."[3] Hal böyleyken bu aralar Eski Ahit'in çoğunu hayal ürünü olarak reddetme zorunluluğu duyan çok sayıda laik kimse, modern bilimsel kozmolojinin Yaradılış öyküsüne açık bir destek vermesinde rahatlama buluyorlar.

Uzay ve zamanın Büyük Patlamada gerçekten yoktan var olduğunu kabul edersek bu durumda açıkça bir yaratılma olmuştur ve evren sonlu bir yaşa sahiptir. Termodinamiğin ikinci yasası paradoksu da bu sayede hemen çözülmüş olur. Evren halen termodinamik dengeye erişmemiştir çünkü kendi düzenini bozmaya başlayalı henüz daha yaklaşık on sekiz milyar yıl olmuştur ve bu önümüzde sürecin tamamlanmasının yanına bile yaklaşmaya yetmeyecek kadar uzun bir süre var demektir. Dahası bütün galaksilerin neden birbirlerinin üzerine düşmediklerini de anlayabiliriz artık. Patlamanın şiddeti onları birbirinden uzağa fırlatmış ve uzaklaşma hız-

[2] Papa XII. Pius'un seslenişinin büyük bir kısmı İngilizcede yeniden basılmıştır: *Bulletin of the Atomic Scientists* 8, s:143–146, 165 (1952).

[3] E. McMullin, 'How should cosmology relate to theology?', *The Sciences and Theology in the Twentieth Century* (ed. A.R. Peacocke; Oriel 1981).

ları azalsa bile henüz düşmelerine yetecek kadar bir zamanları olmamıştır.

Büyük Patlama kuramı sadece Hubble ve Einstein'ın çalışmalarına dayalı olsaydı şu anda sahip olduğu geniş desteği elde edemezdi. Bereket versin ki bu kuramı doğrulayan ikna edici bazı kanıtlar vardır.

Doğumuna eşlik eden çarpıcı şiddetin, evrenin yapısında çok sayıda iz bırakmış olması gerekir ve ilksel aşamanın bazı kalıntılarının bugüne ulaşmış olmasını bekleyebiliriz. Yaratılışın kalıntılarını aramak bugünlerde en popüler bilimsel girişimlerden biridir ve inanması güç gelebilir belki ama bunun arkasında önemli finansal nedenler vardır. İlksel evren, bu uç nitelikteki fiziksel koşulların en ayrıntılı bilimsel donanımlarla bile dünyada bir benzetiminin kurulamayacağının fark edilmesiyle beraber ideal bir doğal laboratuar özelliği taşıyor. Bu uç koşullar altında maddenin hareketi hakkındaki kuramlarını sınamak için fizikçiler yeni–yaratılmış evrenin kozmolojisine başvurmak zorundalar. Bugünkü evrenin varoluşun ilk kısa parlayışı sırasında gerçekleşmiş fiziksel süreçler hakkında izler veya ipuçları içermesi umuluyor. Ardından yapılan hesaplamalar da bu süreçlerin kuramcıların maddenin uç koşullar altındaki hareketi konusundaki beklentileriyle uyuşup uyuşmadığını görmek için kullanılabiliyor.

İlksel evrenin açık arayla en önemli görülen yadigârı 1960'ların ortalarında kazara bulundu. Bell Telefon Şirketi için çalışan iki fizikçi tesadüfen uzaydan gelen gizemli bir ışımayla karşılaştılar. Dikkatli bir analiz tüm evrenin üzerine yağan bu ışımanın ilksel ısının bir kalıntısı, evrenin ateşten doğumunun solan son parıltısı olduğunu ortaya çıkardı. Büyük Patlama bütün patlamalar gibi dev miktarda bir ısı yarattı. Kozmik gazların güneşin yüzeyinde tespit edilen türden sıcaklıkları soğutması bile 100.000 yılı buldu. Şimdi on sekiz milyar yıl sonra sıcaklık çok aşağılara, mutlak sıfırın (–273°C) sadece üç derece üstüne düştü. Her şeye karşın halen ısı ışımasının içerisine hapsedilmiş olağanüstü miktarda bir enerji vardır.

Kalıntı ısı ışımasının şu anki sıcaklığını bildiğinizde onun değerini tüm çağlar için hesaplamak basit bir ölçekleme konusudur. Evrenin tipik bir bölgesinin boyut itibariyle kendisini her ikiye katlayışında sıcaklık yüzde elli düşer. Geriye doğru giderek buradan kolayca örneğin yaratılıştan bir saniye sonra sıcaklığın on milyar derece olduğu çıkarsaması yapıldı. Bu size oldukça sıcak gibi görünebilir ancak bu sıcaklık laboratuar deneyimi sınırları içerisindedir. Hatta yüksek enerjili çarpışmalar yaratmak için modern parçacık hızlandırıcılar kullanılarak ilksel patlamada başlangıçtan bir saniyenin milyon çarpı milyonda biri sonrasındaki, sıcaklığın milyon çarpı milyar derecelerde dolaştığı anlık koşulları simüle etmek mümkündür. Bu sayede astrofizikçiler bu ilk parlama anından sonra gerçekleşmiş olması gereken fiziksel süreçlerin birçoğunu belirli bir güvenilirlikle modelleyebilmektedirler.

Bu tip modeller kullanılarak evrenin patlayışından bu yana geçen her çağda kozmik malzemenin biçimini hesaplamak olanaklıdır. Örneğin yaklaşık bir saniye ile beş dakika arasında koşullar nükleer tepkimelerin oluşması için uygun olur. En önemli süreç hidrojen çekirdeklerinin helyumu ve bir miktar döteryumu şekillendirmek üzere füzyona uğraması olacaktır. Hesaplamalar helyumun hidrojene nihai oranının kütle cinsinden yaklaşık yüzde yirmi beş olması gerektiğini öngörüyor ve bu tahmin bu iki elementin bugün gözlenen göreli kozmik bolluğuna çok yakındır. (Hidrojen ve helyum beraberce evrendeki malzemenin yüzde doksan dokuzundan fazlasını oluştururlar.) Bu tarz çarpıcı uyuşmalar sıcak Büyük Patlama kuramının temel fikirlerinin doğru olduğu konusunda bir güven yaratıyor.

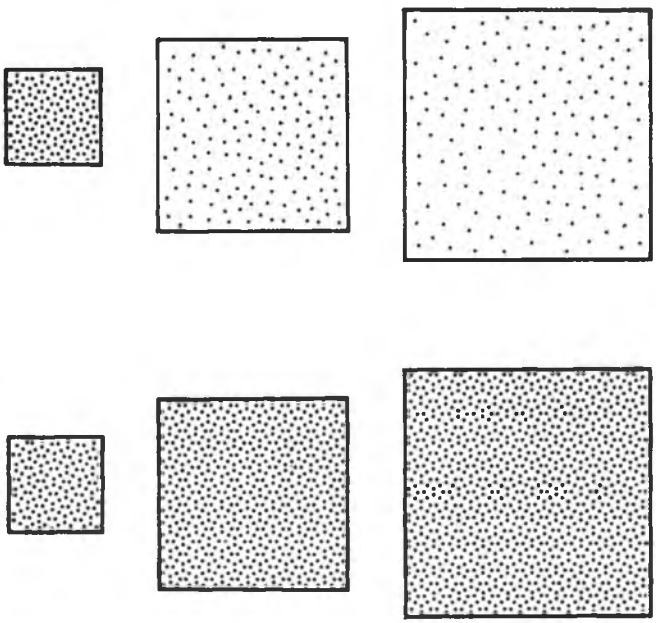
Bir saniyeden önceki dönemler çok sıcak olmaları nedeniyle çok yüksek enerji fiziğinin devreye girmesini gerektiriyor. Bu sıcaklıklarda madde tamamen parçalanır ve onun birincil yapıtaşları (11. bölümde ele alacağız) açığa çıkar. Bu çok erken evre (varoluşun ilk bir saniyesi) şu an kuramsal fizikçilerin yoğun çalışma konusudur ve içlerinden kimileri evrenin çok sayıda özelliğinin o esnada gerçekleşen süreç-

lerle açıklanabileceğine inanmaktadır. Bu görece yeni gelişmelerden bir sonraki bölümde bahsedeceğiz.

Büyük Patlama kuramına astrofizikçiler artık kesin gözüyle bakıyorlar ve helyum bolluğu hesaplamaları çoktandır standart evrenbilimin bir parçası haline geldi. Bu yüzden bu ilk başarıların son derece çarpıcı doğasını göz ardı etmek kolaydır. Bir on dokuzuncu yüzyıl arkeoloğu Cennet Bahçesini keşfettiğini ve ilk gün esnasında Tanrı'nın yaptıklarının kesin kanıtını gösteren bir kalıntıya ulaştığını iddia etmiş olsa, bu iddia büyük bir sansasyon yaratırdı. Helyum birçok insana tanıdık gelmeyebilir ancak piyasada rahatlıkla satın alınması mümkündür. Bu alelade laboratuar maddesine sadece ilk gün içerisinde de değil varoluşun ilk birkaç dakikasında, ilksel fırında şekil verildiği düşüncesi olağanüstü bir düşüncedir.

Şu anki bilimsel düşünüş yaradılış kuramına çok güçlü bir destek sunmasına rağmen, evrenin neden sonsuz bir yaşta olamayacağını açıklayan mantıklı bir nedenin var olmadığını anlamamız önem taşır. Karşılaşılan temel fiziksel zorluk daha önce de gördüğümüz gibi termodinamiğin ikinci yasasıdır. Fakat değişik zamanlarda bu zorluğu aşmak için değişik mekanizmalar önerilmiştir. Bunlardan birisi Hermann Bondi, Thomas Gold ve Fred Hoyle'un ileri sürdüğü durağan evren kuramıdır. Bu kuramın bütün versiyonlarında evren sonsuz bir yaştadır, hiç durmadan düşük entropili yeni madde yaratıldığının postüle edilmesiyle de termodinamik ısı ölümünden kaçınılır. Bu durumda maddenin tümünün bir hamlede bir ilksel patlama sonucu ortaya çıkması yerine, madde sonsuzluk içerisinde gitgide, azar azar veya belki de düzensiz aralıklarla küçük patlamalar sonucunda ortaya çıkar. Yeni maddenin doğumunun ortalama hızı öyle ayarlanmıştır ki (muhtemelen bir geri besleme mekanizmasıyla), evren genişledikçe ve var olan maddenin yoğunluğu seyreldikçe yeni yaratılan madde boşlukları doldurur ve hemen hemen sabit bir yoğunluğu kalıcı hale getirir. Böylece galaksilerin dağılarak uzaklaşması genişleyen boşlukta yeni galaksilerin yaratılmasıyla öyle bir biçimde telafi edilir

ki dönemler farklılaşsa da evrenin genel görünümü hemen hemen aynı kalır. Toplamda bir şey değişmez (*bkz.* Şekil–3). Büyük Patlama modelindeyse aksine galaksilerin yoğunluğu durmaksızın azalır ve evren yapı ve düzeni itibariyle evrimleşir.



Şekil–3: Çizim genişleyen uzayın bir bölgesinin Büyük Patlama ve durağan evren modellerinde birbiri ardına üç "fotoğrafını" karşılaştırmaktadır. Büyük Patlamada (üstteki) verili bir uzay hacmindeki galaksilerin sayısı (noktalar) değişmeden kalır. Bu yüzden genişleme devam ettikçe noktaların yoğunluğu azalır. Durağan evren modelinde (alttaki) galaksilerin yoğunluğu tüm çağlar boyunca değişmeden kalır ancak genişleyen uzayın doğurduğu boşlukları doldurmak için sürekli yeni galaksilerin yaratılması şarttır.

Hoyle süreklileşmiş madde oluşumunu açıklamak için eksi enerji taşıyan yeni tipte bir alan icat etme yoluna başvurdu. Bu alanın istikrarlı biçimde pekişmesi madde oluşumu için gereken artı enerjiyi sağlar. (Enerjiden madde yaratılmasını bir sonraki bölümde ele alacağız.) Bu yüzden Tanrı

durağan evren modelinde tamamen hükümsüzdür. Birincisi maddenin oluşumu için gereken ilksel enerjinin yaratılması gerekmez; bunun karşılığında bir başka sisteme eksi enerji yatırmak yeterli gelir. İkincisi uzay ve zaman yaratılmaz, her zaman var olmuştur.

Durağan evren modeli onun şıklık ve sadeliğinden etkilenmiş çok sayıda fizikçi için büyük bir felsefi çekiciliğe sahipti. Fakat astronomideki ilerlemeler kuramın bütün basit versiyonlarını boşa düşürdü ve 1965 yılında kozmik ardalan ısı ışımasının keşfedilmesi de mezarına son çiviyi çaktı. Yine de önemli bir fikir olma niteliğini korumaktadır çünkü ne ani yaratılışa ne de ısı ölümüne başvurmayan, içerisindeki tüm süreçlerin, maddenin oluşumu dahil, doğal mekanizmalara dayandırıldığı bir evrenin mantıken olası olduğunu göstermektedir.

Modern evrenbilimin yaratılış için sağlam fiziksel kanıtlar sağlaması olgusu dinsel düşünürler için büyük bir memnuniyet kaynağıdır. Fakat bir yaratılmanın olmuş olması yeterli değildir. Kutsal Kitap bize evreni Tanrı'nın yarattığını söyler. Bilim Büyük Patlamaya neyin sebep olduğunu aydınlatma yolunda ilerleyebilir mi? Bu bir sonraki bölümün konusunu oluşturacak.

3. TANRI EVRENİ YARATTI MI?

"Tanrı'nın bu dünyayı nasıl yarattığını bilmek istiyorum."
Einstein

"Bu varsayıma ihtiyacım yok."
Pierre Laplace'ın Napoleon Bonaparte'a sözü

Geçenlerde tanınmış bir dergi manşetinden duyurdu: "Gökbilimciler Tanrıyı keşfediyor!" Makalenin konusu Büyük Patlama ve evrenin ilk aşamalarının anlaşılmasında gerçekleşen son ilerlemelerdi. Popüler gazetecilik dünyasında yaratılış olgusunun kendisi Tanrı'nın varlığını açıklamaya yeterli görülüyordu. Peki, Tanrı'nın yaratılışa *neden olduğunu* söylemek gerçekte ne anlama gelir? Tanrısız bir yaratılış tasavvuru mümkün müdür? Modern astronomi fiziksel evrenin sınırlarının kaçınılmaz biçimde ortaya çıkmasını sağlıyor ve bizi doğaüstüne başvurmaya mı mecbur bırakıyor?

"Yaratılış" kelimesi çeşitli anlamlar taşır ve bunlar arasında net bir ayrım yapabilmek önem taşır.* Evrenin yaratılışı, maddenin kaotik, yapısız ilksel biçimden şu an gözlemlenen karmaşık düzeni ve ayrıntılı etkinliğine doğru ansızın sıçraması anlamında kullanılabilir. Maddenin daha önce özelliksiz olan bir boşluğun içerisinde gerçek anlamda yaratılması anlamına gelebilir. Uzay ve zaman dahil bütün fiziksel dünyanın tamamen hiçlikten ansızın ortaya çıkması anlamına gelebilir. Hayatın ve insanın yaratılması gibi ayrı bir konu daha vardır, onu da daha sonra ele alacağız.

Evrenin "ilk günde" yaradılışının anlatıldığı Kutsal Kitap'taki yaratılış versiyonunda tam olarak neler olduğuysa belirsizdir. Aslında yaradılışla ilgili iki açıklama vardır an-

* Türkçeye çevirirken de genel anlamda kullanılan "yaratılış" ile dinsel anlamda kullanılan "yaradılış" kelimeleri arasında bir ayrım oluşturduk –çn.

cak her ikisi de yıldızlar, gezegenler, dünya ve bizim bedenlerimizin yapıldığı malzemenin yaradılış olayından evvel var olduğunu açık biçimde ifade etmez. Tanrı'nın bu kozmik malzemeyi hiçlikten yarattığı inanışı eskiden beri Hıristiyan doktrininin bir parçasıdır. Hatta bu Tanrı'nın her şeye kadir olduğu varsayımının bir gereği gibi gözükmektedir; çünkü Tanrı maddeyi yaratmadıysa, bu çalışmasında ulaşabildiği hammaddelerin doğasıyla sınırlanmış olduğu anlamına gelirdi.

20. yüzyıldan önce bilim insanları ve din adamları benzer biçimde maddenin doğal yollarla yaratılamayacağını (veya yok edilemeyeceğini) varsayıyorlardı. Elbette örneğin kimyasal tepkimelerde maddenin formu değişebilirdi ancak maddenin toplam niceliğinin istisnasız sabit olduğu düşünülürdü. Maddenin kökeni problemiyle karşı karşıya olan bilim insanları evrenin yaşının sonsuz olduğuna inanma eğilimindeydiler, bu sayede yaratılma ihtiyacından da tamamıyla kaçınabiliyorlardı. Zamansal açıdan sonsuz bir evrende madde sonsuza dek var olabilir ve kökeni konusundaki sorun da bir kenara atılabilirdi.

Laboratuarda ilk madde 1930'lı yıllarda yapılınca maddenin doğal yollarla yaratılamayacağı inancı gümbürtüyle çöktü. Bu keşfe yol açan olaylar modern fiziğin başarısının klasik bir örneğidir.

Bu hikâye de, başka birçoğu gibi 1905 yılında Einstein'la başlar. Onun ünlü $E = mc^2$ denklemi kütle ve enerjinin denkliğinin matematiksel ifadesidir: Kütle enerjiye ve enerji kütleye sahiptir. Kütle maddenin niceliklendirilmesidir: Bir nesnenin kütlesi bu nesnenin içerdiği madde miktarını belirtir. Büyük kütle ağır ve hantal, küçük kütle hafif ve harekete geçmesi kolay anlamını taşır. Kütlenin enerjiye denk veya eşdeğer olması bir anlamda maddenin "hapsedilmiş" enerji olduğu anlamına gelir. Eğer kilidini açmanın bir yolu bulunursa madde bir enerji patlamasının ortasında gözden kaybolacaktır. Tersinden eğer yeterli enerji bir şekilde yoğunlaştırılırsa madde göze görünecektir.

Einstein'ın görelilik kuramının bir yan ürünü olan denklemi özgün halinde son derece hızlı, ışık hızına yakın hızda hareket eden nesnelerin özellikleriyle ilgiliydi. Kurama göre nesnenin hareketinin enerjisi nesnenin daha ağır görünmesiyle (kütlesinde artış) sonuçlanmalıydı. Alışılmış hızlarda bu etki çok küçüktür çünkü çok az bir kütle korkunç derecede fazla bir enerji eder: Örneğin bir gram şu anki piyasada bir milyon dolarlık enerjinin eşdeğeridir. Fakat modern atomaltı parçacık hızlandırıcılarıyla elektronların ve protonların hızı ışık hızının çok yakınına dek arttırılabilmekte ve kütlelerinin onlarca kat arttığı gözlemlenebilmektedir.

Kütlede hızla birlikte görülen artış elbette maddenin gerçek anlamda yaratılması anlamına gelmez. Bu zaten var olan maddenin ağırlığının artmasıyla ilgilidir. Tamamıyla yeni madde parçacıklarının yoğunlaştırılmış enerjiden üretilmesi olasılığıysa Paul Dirac'ın 1930'lu yıllardaki çığır açıcı matematik araştırmalarıyla ortaya çıktı. Dirac, Einstein'ın görelilik kuramı ve $E = mc^2$'sini, yirminci yüzyıl fiziğindeki diğer büyük devrim olan atomik ve atomaltı maddenin hareketiyle ilgilenen kuantum kuramı ile uyumlulaştırmayı deniyordu. Birleşik bir görelilikçi kuantum kuramına enerjik radyoaktif yayınımlar sonucunda olduğu üzere ışık hızına yakın hızlarda hareket eden atomaltı parçacıkları betimlemek için ihtiyaç duyuluyordu.

Gerçekleştirdiği matematiksel analizin ardından Dirac yüksek hızlı atomik maddeyi betimlemek üzere yeni bir denklem ortaya attı. Büyük bir başarıya ulaşmıştı çünkü elektronların sahip olduğu bilinen ve o ana dek kafa karıştıran bir özelliğe, elektronların hem sağduyuyla hem de temel geometrik bilgiyle tamamıyla çelişen bir tarzda dönmelerine (spin) açıklık getirmişti. Kabaca ifade edersek, bir elektron dışa karşı aynı yüzü tekrar göstermeden önce kendi etrafında iki kez dönmek zorundaydı. Bu temel fiziğin soyut dünyasında matematiğin sezginin yerini alması gerektiğine ilişkin bir başka güzel örnektir.

Fakat Dirac'ın denklemi anlaşılmaz bir yöne sahipti. Sunduğu çözümler sıradan elektronların hareketini doğru bi-

çimde betimliyordu ama her bir çözüm için, bilinen evrende hiçbir şeye denk düşmüyor gibi görünen bağlantılı bir başka çözüm daha vardı. Biraz hayal gücüyle bu bilinmeyen parçacıkların nasıl bir şey olduklarını çıkarsamak mümkündü. Kütle ve spin açısından olağan elektronlara özdeş olsalar gerekti ama tüm elektronlar eksi elektrik yük taşırken bu yeni gizemli parçacıklar artı yüke sahip olacaklardı. Diğer özellikleri de, örneğin spinleri ters olmalıydı; kısacası bu yeni parçacıklar elektronların bir tür ayna görüntüsü olsa gerekti.

Daha da ilginci şuydu: Dirac'ın öngörüsüne göre eğer yeterli enerji yoğunlaştırılabilirse bu "karşı-elektronlardan" biri, daha önce hiçbir şeyin var olmadığı bir yerde ortaya çıkabilirdi. Elektrik yükün korunması için de bu olaya bir elektronun eşanlı biçimde ortaya çıkışının eşlik etmesi gerekirdi. Bu yolla enerji, elektron/karşı-elektron çifti formunda bir madde yaratımı için doğrudan kullanılabilirdi.

Aynı dönemde (1930) fizikçi C. Y. Chao kurşun gibi ağır metallerdeki gama ışınlarının (yüksek enerjili ışık fotonları) nüfuz etme gücü konusunda deneyler yapmaktaydı. En enerjik gama ışınlarının bile nadir görülen bir biçimde seyreldiğini fark etti. Işınların fazladan soğurulmasının nedeni Chao için tam bir muammaydı ama bugün bizler bunun nedeninin elektron/karşı-elektron çifti üretilmesi olduğunu biliyoruz.

Ardından Carl Anderson 1933 yılında metal sacların kozmik ışınları (uzaydan gelen yüksek enerjili parçacıklar) soğurması üzerine çalışırken, ilk kez Dirac'ın karşı-elektronunun varlığını belirsizliğe yer bırakmayacak biçimde tespit etti. Madde laboratuarda, kontrollü bir deneyde yaratılmıştı. Yeni parçacığın kendisinden beklenen bütün özellikleri taşıdığı hızla doğrulandı ve Dirac ve Anderson bu nefis öngörü ve keşif için verilen Nobel ödülünü paylaştılar.

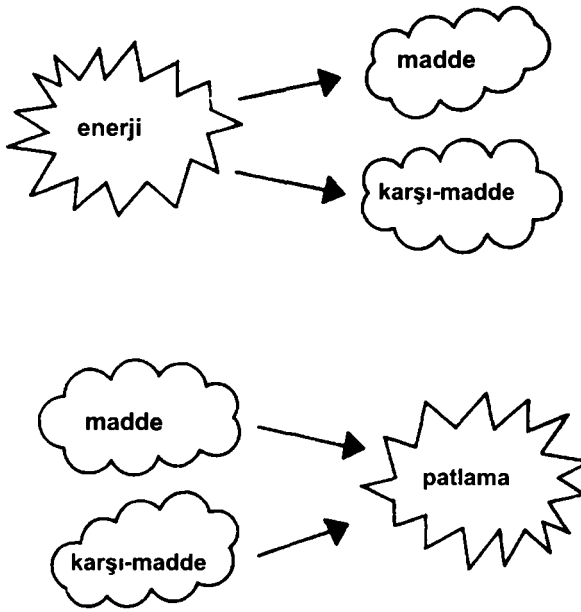
Sonraki yıllarda elektronların ve karşı-elektronların (genellikle pozitronlar olarak adlandırılırlar) üretimi laboratuar süreçleri içerisinde olağan bir uygulama halini aldı. II. Dünya Savaşından sonra atomaltı parçacık hızlandırıcısı makinelerin gelişimi, diğer parçacık türlerinin kontrollü üretimini de olanaklı kıldı. Karşı-proton ve karşı-nötronlar

üretildi. Günümüzde pozitronlar ve karşı-protonlar büyük miktarlarda üretilip manyetik "şişelerde" saklanabiliyor. Ayna veya karşı-parçacıklar bir bütün olarak karşı-madde olarak adlandırılıyor ve artık fizik laboratuarlarında rutin biçimde üretiliyor.

Bu gerçeklerin bilgisini kuşandığımızda maddenin kökeninin doğal bir açıklaması için önümüz açık gibi görünüyor. Büyük Patlama sırasında çok büyük miktarlarda karmaşık madde ve karşı-madde üretimine sebep olacak şekilde devasa enerji miktarları mevcuttu. Bu malzemenin büyük miktarı sonunda soğuyarak bir araya geldi ve yıldızları ve gezegenleri oluşturdu. Ne yazık ki bu basit fikirde önemli bir kusur vardır. Karşı-madde maddeyle karşılaştığında madde üretim sürecinin tersten işleyişiyle, bu ikisi birbirlerini şiddetli bir enerji bırakarak yok ederler. (*Bkz.* Şekil–4)

Bu yüzden madde ve karşı-madde karışımı içererek oluşacak bir evren şiddetli bir biçimde kararsızdır. Galaksimiz içerisindeki karşı-madde karışımına uymak zorunda olduğu çok sıkı sınırlar koyulabilir ve bu çok cüzi bir miktardır. O zaman bütün bu karşı-madde nereye gitmiştir? Laboratuarda yaratılan her parçacığa bir karşı-parçacık eşlik eder, bu yüzden evrende de yüzde elli/elli bir karışım olmasını bekleyebiliriz ama gözlemler bunun yanlışlığını göstermektedir. Bazı astrofizikçiler madde ve karşı-maddenin ağırlıklı olarak iki türden birini içeren geniş alanlara ayrılmayı bir şekilde başardığı varsayımını ortaya atarak bu muammayı açıklamayı denemiştir. Muhtemelen galaksilerin bazıları karşı-maddeden bazıları da maddeden yapılmıştır. Fakat maddeyi karşı-maddeden ayırmak için ikna edici bir mekanizma hiç önerilememiş ve simetrik–evren kuramı gözden düşmüştür.

Dolayısıyla Büyük Patlamanın yaratılış olduğu konusunda ısrar eden bilim insanları fizik yasalarına aykırı olarak açıkça bir tür doğaüstü sürecin evrene karşı-madde olmaksızın dışarıdan madde kattığını varsayma gerekliliğiyle karşı karşıyadırlar. "Tekillikte bütün yasaların çöktüğü" şeklindeki muğlak mazeretler buradaki sıkıntıyı pek fazla hafifletmemektedir.



Şekil–4: Laboratuarda madde yaratmak için enerji kullanılabilir ancak maddeye her zaman eşit miktarda bir karşı-madde eşlik eder. Madde ve karşı-madde bir araya geldiğinde sonuç malzemenin içerisindeki enerjinin serbest kaldığı patlamalı bir yokoluştur. Evrendeki bütün maddenin tehlikeli bir karşı-madde karışımıyla lekelenmeden nasıl yaratıldığı halen gizemini korumaktadır.

Öte yandan kısa bir süre önce bu ikilemden olası bir çıkış yolu doğmuştur. Laboratuar koşullarında madde ve karşı-madde üretimi her zaman simetrik olmasına karşın, Büyük Patlamanın son derece yüksek sıcaklıkları altında çok az büyüklükte bir madde fazlalığına izin verilmiş olabilir. Fikir kaynağını doğanın dört temel kuvvetinin birleşik betimlemesini sağlamaya çalışan kuramsal bir çalışma programından almaktadır. (Bu konuyu11. bölümde daha ayrıntılı olarak ele alacağız.) Bu kuramsal hesaplamalara göre sadece saniyenin milyar çarpı milyar çarpı milyar çarpı milyarda biri sırasında ulaşılabilecek milyar çarpı milyar çarpı milyar derecelik bir sıcaklıkta her bir milyar karşı-protona karşılık bir milyar bir adet proton üretilir. Benzer biçimde elektronların sayısı

da pozitronlardan her bir milyarda bir adet daha fazladır.

Çok küçük olmasına karşın bu tür bir fazlalık son derece önemli bir fark yaratacaktır. Yaşanacak olan karşılıklı kırımda birbirleriyle eşleşen birer milyar proton ve karşı-proton birbirlerini yok edecek ancak eşi olmayan tek proton, diğer yalnız elektronla beraber hayatta kalacaktır. Geriye kalan bu parçacıklar (doğanın sonradan aklına düşmüş gibi) sonunda bütün galaksileri, bütün yıldızlar ve gezegenleri ve bizleri şekillendirecek olan malzeme halini alacaktır. Bu kurama göre evrenimiz varoluşun akla hayale gelmeyecek kısalıktaki ilk anından yadigâr kalan dengesiz madde dağılımının minicik bakiyesinden doğmuştur.

Bütün iyi kuramlarda olduğu gibi fizikçiler maddenin kökenine dair bu açıklamayı ikna edici buluyorlar. Peki, ama somut kanıtlar nerededir?

Kuramı doğrulayan iki sonuç mümkün gözükmektedir. Birincisi başlangıçta karşımıza çıkan her bir fazladan parçacığa eşlik eden bir milyar parçacık– karşı parçacık çiftinin toptan yokoluşuyla ilgilidir. Bu katliamın enerjisi de büyük bir olasılıkla ısı formunda hayatta kalmak zorundadır. Bir önceki bölümde değindiğimiz gibi evren Büyük Patlamadan geriye kalan ısı ışımasıyla yıkanmıştır. Sayıların milyarda bir hesabıyla örtüşüp örtüşmediğini görmek için hayatta kalan her bir atom başına düşen ısı enerjisini hesaplamak basit bir iştir. Sonuçlar örtüşmektedir veya en azından son derece inandırıcı modellerle uyuşma sağlanabilmektedir diyebiliriz. Sonuç olarak bu kuramla sadece maddenin kökenine değil, aynı zamanda evrenin kesin ve net sıcaklığına da açıklık getirilmektedir. Bu son derece çarpıcı bir başarıdır.

Yine de maddenin artık kutsal bir kökene sahip olmasının gerekmediğini kesin biçimde duyurabilmek için ulaşılması arzu edilen bazı başka bilgiler de vardır. Madde ile karşı-madde arasında belirgin bir asimetrinin varlığına ilişkin doğrudan laboratuar kanıtlarının elde edilmesi, ikna edicilik yönünden en büyük rolü oynayacaktır. Şansımız yaver giderse şu an bu türden kanıtların elde edilmesinin tam eşiğinde duruyor olabiliriz.

Madde üretiminin çok az daha fazla olduğunu öngören kuram aynı mekanizma yoluyla maddenin kendiliğinden *imhasını* da öngörmektedir. Kuramın devamında çok geniş bir zaman aralığı içerisinde protonların pozitronlara bozunacakları, bunların da elektronları yok edeceği söylenmektedir. Bu yolla maddenin tümü en nihayetinde yok olmaya mahkûmdur. Fakat bahsedilen zaman ölçeği öylesine uzundur ki, örnek verirsek insan vücudu ortalama olarak yaşam süresi içerisinde ancak bir proton kaybeder. Bu kuramı sınamak için bilim insanları kozmik ışınların kirletici etkisini geride bırakmak ve ortadan kaybolan bir protonu yakalayarak gözlemlemek için yerin yüzeyinin epey altındaki yerlerde devasa madde yığınları üzerinde çalışmaktadır. Süreç doğası itibarıyla (radyoaktivite gibi) istatistiksel olduğu için tesadüfi meydana gelen acayip bozunum, bir protonun ortalama ömrü en az on bin milyar milyar milyar yıl olmasına rağmen en iyi hesapla birkaç hafta sonra gözlemlenebilmektedir. İşin sırrı, nadir görülen rastlantısal olayı tespit etmek için tonlarca malzemeyi (dolayısıyla çok sayıda protonu) bir araya getirmekte düğümlenmektedir. Bu türden birkaç deney halen sürüyor ve şimdiden bunlardan en az biri muhtemel bir proton bozunumu vakası sonucunu verdi.

Maddenin kökeni sorusu Tanrı'nın varlığını fiziksel olgulardan çıkarsama çabalarının hepsinin karşılaştığı temel bir problemi resmetmektedir. Eskiden mucizevi görünen bir şey (maddenin karşı-madde olmadan ortaya çıkışı) Büyük Patlamada belki de doğaüstü bir girdi gerektiren bir şeyken, bilimsel kavrayışın gelişimiyle beraber artık alıştığımız fizik yasaları temelinde açıklanabilir görünmektedir. Belirli bir hadise ne kadar hayret verici ve açıklanamaz olursa olsun uzak bir gelecekte bunu açıklayacak doğal bir olgunun keşfedilmeyeceğinden asla kesinlikle emin olamayız.

Bu bilimsel ilerlemeler şu an yaratılışı doğal süreçler yoluyla açıklayabildiğimiz anlamına geliyor mu? Çok sayıda teolog buna hiddetle karşı çıkacaktır. Burada betimlenen süreçler maddenin hiçlikten yaratılışını değil, önceden var olan enerjinin maddi forma çevrilmesini ifade ediyor. Halen daha enerji-

nin ilk başlangıçta nereden geldiğini açıklamak durumundayız. Bunun ille de doğaüstü bir açıklama mı olması gerekiyor?

Her durumda, sorumluluğu maddeden enerjiye kaydırma konusunda dikkatli olmak gerekir. Enerji, özellikle modern fizikte epey kaygan bir kavramdır. Enerji nedir? Çok sayıda farklı biçimler alabilir. Örneğin hareket olabilir. Laboratuarda parçacıklar yüksek hızda çarpışabilir ve sayıları eskiden ikiyken dört olabilir. Yeni gelenlerin bedeli baştaki iki özgün parçacığın hızının düşmesiyle ödenir. Elle tutulamayan bir şey olan hareketin elle tutulur şeylere dönüşmesi, hiçlikten yaratılmanın ruhuna epey yakındır.

Daha fazla dikkat gösterilmesi gereken bir olasılık da maddenin *sıfır* enerjili bir durumdan yaratılmasıdır. Bu olasılık enerjinin hem artı hem eksi olabilmesinden kaynaklanmaktadır. Hareket enerjisi veya kütle enerjisi her zaman artıdır ama çekim enerjisi, örneğin bazı kütleçekim alanı veya elektromanyetik alan türlerinde görüldüğü gibi eksidir. Yeni yaratılan madde parçacıklarının kütlesine giden artı enerjinin kütleçekim veya elektromanyetizmanın eksi enerjisini tam olarak dengelediği durumlar ortaya çıkabilir. Örneğin atom çekirdeğinin civarında elektrik alan yoğundur. 200 protona sahip olan bir çekirdek yapılabilseydi (zor ama olanaklıdır), bu durumda sistem herhangi bir enerji girdisi olmaksızın elektron–pozitron çiftlerinin kendiliğinden üretimine karşı kararsız hale gelirdi. Bunun nedeni yeni parçacık çiftlerinin yarattığı eksi elektrik enerjisinin, kütlelerinin enerjisini tam olarak dengeleyebilmesidir.

Kütleçekimdeyse durum daha da acayiptir çünkü kütleçekim alanı sadece bir uzay bükülmesidir. Bir uzay bükülmesinde hapsedilmiş enerji madde ve karşı-madde parçacıklarına çevrilebilir. Bu örneğin bir kara deliğin civarında gerçekleşir; muhtemelen Büyük Patlamada da en önemli parçacık kaynağı buydu. Bu sayede madde kendiliğinden biçimde boş uzaydan doğar. Bu durumda şu soru doğar, ilksel patlama enerjiye sahip miydi yoksa tüm malzemelerin enerjisinin kütleçekimin eksi enerjisiyle dengelenmesiyle bütün evren sıfır enerji durumunda mıdır?

Sorunu basit bir hesaplamayla çözmek mümkündür. Astronomlar galaksilerin kütlelerini, ortalama uzaklıklarını ve uzaklaşma hızlarını ölçebilirler. Kimi fizikçiler bu sayıları bir formüle yerleştirince ortaya çıkan niceliği evrenin toplam enerjisi olarak yorumlamayı başardılar. Ulaştıkları sonuç gözlemsel doğruluk sınırları içerisinde sıfır oldu. Neden bu özel ve kolaylıkla ayırt edilebilen sonucun çıktığı evrenbilimciler açısından da merak kaynağı olmaya devam ediyor. İçlerinden kimileri evrenin tam olarak sıfır enerjiye sahip olmasını gerektiren derin bir kozmik ilkenin olduğunu ileri sürdü. Eğer öyleyse evren herhangi bir madde veya enerji girdisine gereksinim duymadan var olmaya başlayarak en kolay yolu izlemiş olabilir.

Öte yandan enerjinin kütleçekimin var olduğu koşullarda doğru düzgün tanımlanmamış bile olması, işleri daha da karmaşık hale getirmektedir. Bazı durumlarda çok büyük (aslında sonsuz) bir uzaklıktan kütleçekim etkisi düşünülerek yalıtık bir sistem içerisinde toplam enerjinin anlam kazanması mümkündür. Fakat bu strateji Einstein'ın ortaya attığı ve bir önceki bölümde değindiğimiz model gibi uzamsal açıdan sonlu bir evrende tamamıyla geçersizdir. Bu tip bir kapalı evrende toplam enerji anlamsız bir niceliktir.

Muhtemelen bir enerji girdisine bile gerek duyulmaksızın maddenin boş uzaydan doğal yaratımı gibi örnekler teolojideki *ex nihilo** yaradılış anlamına mı gelir? Bu noktada bilimin hâlâ daha uzayın (ve zamanın) varoluşunu açıklamadığı öne sürülebilir. Uzun bir süre boyunca kutsal müdahalenin sonucu olarak değerlendirilmiş olan maddenin yaratılışının şimdi basit bilimsel kavramlarla (büyük olasılıkla) anlaşılabildiğini kabul edersek, neden bir evrenin olduğu, neden uzay ve zamanın var olduğu ve maddenin onlardan ortaya çıkmış olabileceğine ilişkin açıklamalar sadece Tanrı'ya başvurarak mı yapılabilir?

Bir bütün olarak evrenin bir nedene sahip olmak zorunda olduğu ve bu nedenin Tanrı olduğu inancı Platon ve Aristo-

* Latincede "creatio ex nihilo" yoktan var etmek, yaratmak anlamına gelir –çn.

teles tarafından ileri sürüldü, Thomas Aquinas tarafından geliştirildi ve en ikna edici haline on sekizinci yüzyılda Gottfried Wilhelm von Leibniz ve Samuel Clarke'la kavuştu. Bu fikir genellikle Tanrı'nın varlığı yönünde kozmolojik sav olarak bilinir. Kozmolojik savın iki sürümü vardır: Burada ele alacağımız nedensel sav ve bir sonraki bölümde tartışacağımız olumsallıktan gelen sav. David Hume ve Immanuel Kant kozmolojik savı kuşkuyla karşıladılar, Bertrand Russell ise bu sava keskin eleştirilerde bulundu.

Kozmolojik savın hedefi iki yönlüdür. Birincisi bir "ilk hareket ettiricinin," dolayısıyla dünyanın varoluşunu açıklayan bir varlığın var olduğunu ispatlamaktır. İkincisi bu varlığın Hıristiyan doktrininde öğretilen Tanrı olduğunu kanıtlamaktır.

Sav şu biçimde kurulur. Her olayın bir nedene ihtiyaç duyduğu savlanır. Sonsuz bir nedenler zinciri olamaz, dolayısıyla her şeyin bir ilk nedeni olmalıdır. Bu neden Tanrı'dır. Öncelikle kozmolojik savın birçok sürümü ve çok sayıda ince yorumu olduğunu söylemeliyiz; yıllar içerisinde tartışma ezoterik ve karmaşık bir hal almıştır. Burada artı ve eksilerine dengeli bir değer biçme çabasına girmeyecek, sadece bu savın insanlık tarihinin en büyük dehalarından bazılarının ilgisini çektiğini ancak bunun tezin ne savunucularını ne de karşıtlarını mantıksal ve felsefi gaflar yapmaktan alıkoymadığını söylemekle yetineceğim. Bizi burada ilgilendiren konu nedensel zincir varsayımını modern bilimin ışığında yeniden sınamaktır.

Savdaki ilk adımı ele alalım: Her olayın bir nedeni vardır. Clarke'nin dediği gibi: "Hiçbir şey aksi mümkünken bir şeyin olduğunu, hele ki var olması için ortada hiçbir sebep yokken varsaymaktan daha saçma olamaz."[1] Genellikle olan

[1] Samuel Clarke kendi kozmolojik savını 1704 yılında verdiği Boyle derslerinde açıkladı, ardından da *A Demonstration of the Being and Attributes of God* [*Tanrı'nın Özelliklerinin ve Varlığın Tanıtlanması*] başlığıyla yayımladı. Çalışması 1705 yılında verdiği bir dizi dersle birleştirilerek tekrar basıldı: *A Discourse Concerning the Being and Attributes of God, the Obligations of Natural Religion, and the Truth and Certainty of the Christian Revelation* (John and Paul Knapton; Londra, 1738, dokuzuncu basım).

biten her şeyin geniş anlamıyla başka bir şey tarafından oldurulduğu ve varoluş kazanmış her nesnenin zaten var olan bir şeyin ürünü olduğu varsayılır. Akla yatkın geliyor ama acaba doğru mu?

Gündelik yaşamda tüm olayların bir nedeni olduğundan nadiren kuşku duyarız. Bir köprü aşırı yük bindiği için yıkılır, kar havalar ısındığı için erir, bir ağaç bir tohum ekildiği için büyür vs. Peki bazı şeyler nedensiz olabilir mi?

Yukarıdaki "varoluş kazanan her nesnenin zaten var olan bir şeyin ürünü olduğu" iddiasını ele alalım. Ya bir nesne hiç varoluş kazanmamış ama hep var olmuşsa? Böyle bir şey kesinlikle akla sığmaz: Örneğin durağan evren modelindeki uzay. Bu ezel ebedi var olan (var olmadığı hiçbir zaman olmayan) bir nesnenin bir nedeni olduğunu sorgulamak anlamına mı gelir? "Bu neden var?" sorusu yine de sorulabilir. Hemen "zaten hep vardı" sorusunu yapıştırmak eksik kalır gibi görünüyor. Nesnenin var olmayabileceğini hayal etmek elbette olanaklı olduğuna göre, sonsuz yaşından bağımsız olarak, var olmamak varken var olması için bir neden aramak meşru gözükmektedir. Dolayısıyla kimilerinin görüşüne göre yaratılış düşüncesini terk etmek (durağan evrende olduğu gibi) bir evrenin neden var olduğunu açıklama gerekliliğini ortadan kaldırmaz.

Bir an için ebedi nesneler konusunu bir kenara koyarak kendimizi nesnelerin varoluş kazanmasıyla sınırlayalım. Bir yer hiçlikten yaratılabilir mi? Parçacıkların boş uzaydan nasıl yaratılabildiklerini gördük ama bu örnekte neden uzay bükülmesiydi. Halen daha uzayın nereden geldiğini açıklamamız gerekir (her zaman var olmamışsa). Kimileri uzayın bir *şey* olup olmadığını sorgular. Thomas Aquinas veya Leibniz'in onu nedensel zincirin parçası olarak değerlendirdiklerini düşünmek elbette çok zor. Yine de devam edelim. Büyük Patlamada uzayın birdenbire ortaya çıkmasına neden olan neydi? Tekillik mi? Fakat bir tekilliğin bir şey olmadığı kesindir. O bir şeyin (uzayzaman) sınırıdır. Çıkmaza girdik.

Her *olayın* bir nedeni var mıdır? Bir şey daha öncesinde herhangi bir eylem veya rasyonel bir neden olmaksızın

gerçekleşebilir mi? Gazetelerde çok sık "gökyüzündeki nesne açıklanamadı" iddiaları yer alır. Fakat bu ifadeyle havada gerçekleşen olgunun açıklamasının *olmadığı* değil, *bilinen* bir açıklaması olmadığı kastedilir. Ne yazık ki "her olayın bir nedeni vardır" savının kesin bir biçimde nasıl yanlışlandığını görmek çok zordur çünkü bunun için bariz bir nedeni olmayan bir olay bulmak yetmez, evren hakkında ne kadar fazla bilgi sahibi olunursa ve doğa kavrayışı ne kadar derin olursa olsun hiçbir nedenin bulunamayacağını göstermek gerekir. Bu olanaksız gibi görünmektedir. Ele alınan olaya anlaşılması çok güç, son derecede nadir rastlanan, daha önce hiç karşılaşılmamış, kolay göze çarpmayan, acayip bir sürecin neden olmadığından nasıl emin olunabilir?

Bilimin her olayın bir nedeni olduğu iddiasını yanlışlamaya en fazla yaklaştığı alan kuantum mekaniğidir. 8. Bölümde göreceğimiz gibi atomaltı dünyada parçacıkların hareketi genellikle öngörülemez. Bir parçacığın anı anına uymaz, bir an böyleyken diğer an ne yapacağından emin olamazsınız. Bir olayda bir atomaltı parçacığın belirli bir yere varışının seçilebilme durumu varsa bu durumda kuantum kuramına göre bu olayın nedeni yoktur, olay doğası gereği öngörülemezdir. Parçacığı etkileyen etmen ve kuvvetler hakkında elde edilebilecek ne kadar bilgi olursa olsun, parçacığın belirlenmiş yere varışının başka bir şey tarafından "sağlanmış" olarak değerlendirilmesi mümkün değildir. Sonuç doğası gereği rastlantısaldır. Parçacık söz konusu yerde bir açıklaması olmaksızın ortaya çıkar.

Bu fikir (azınlıkta kalmış) kimi fizikçilerin hiç hoşuna gitmemiştir. Einstein fikri ünlü cevabıyla reddetmiştir: "Tanrı zar atmaz." Bu fizikçiler her olayın atomaltı dünyada bile şu veya bu nedenle gerçekleşmiş olmasını arzu ederler. Oysa hayret verici bir deney gerçekleştirilerek, etkiler ışıktan daha hızlı hareket etmediği müddetçe atomik sistemlerin doğaları gereği öngörülemez olduğunun gösterilmesi mümkündür: Tanrı *zar atmaktadır*. Doğanın olağanüstü bir gizli tertibinin deneysel sonuçları bozmaması kaydıyla bu iddia oldukça sağlam bir temele sahip görünmektedir.

Eğer kuantum olaylarının tek tek doğrudan birer nedene sahip olmadıkları kabul edilirse, bu durumda kuantum sürecinin klasik bir örneği olan maddenin yaratılışının fiziksel bir nedeni olmadığı söylenebilir mi? Bir anlamda evet. *Tekil* bir parçacık özel olarak belirlenebilir bir yer veya an olmaksızın birdenbire ve öngörülemez bir biçimde varlık kazanacaktır. Fakat ne kadar başına buyruk olursa olsun davranışı halen daha olasılık yasalarına bağlıdır. Belli bir etkinliğe sahip belirli bir uzay bükülmesinde, bir parçacığın belli bir zaman aralığındaki belirli bir uzay hacmi içerisinde görünmesinin olasılığı çok yüksek olabilmektedir. Fakat asla kesin değildir. Tersinden, olasılık son derece küçük olmasına karşın bu tip bir parçacığın şu anda oturma odanızda birdenbire yoktan karşınıza çıkması olasılığı vardır. Parçacık yaratımının olasılığının uzay bükülmesinin etkinliğine dayanması olgusu bir çeşit zayıf nedenselliğe işaret eder. Uzay bükülmesi bir parçacığın ortaya çıkışını *daha olası* kılar. Bunun parçacığın ortaya çıkışının *nedeni* olarak görülüp görülemeyeceğiyse daha çok anlambilimin alanına girer.

Burada esas tartışmanın bir elektronun yaratılışının veya bir yere varışının bir nedeni olup olmadığı değil, tüm evrenin bir nedeni olup olmadığı hakkında olduğu itirazı yapılabilir. Kimi fizikçiler buna hiç kuşku duymaksızın tüm evrenin de kuantum ilkelerine bağlı olduğu yanıtını verecektir ancak bu da bizi çok tartışmalı iç tutarlılık sorunları yaşayan kuantum evrenbilimi konusuna getirir. (Bu konudaki tartışmayı evrenin kökeni sorununu çözebilecek bir kuantum senaryosu önereceğim 16. bölüme dek erteleyeceğiz.) Şimdilik, kuantum kuramına rağmen, toplam evrenin bir nedene sahip olduğunun söylenebileceğini kabul edersek, bu neden nedir? Tanrı mı?

Bu noktada kozmolojik savın ikinci adımını ele almaya geçiş yapıyoruz: Sonsuz bir nedenler zinciri olamaz. Çekirgenin sıçramasının bir yerde sonlanması lazım. Galaksiler dönen bulutsulardan şekillenir, bulutsular ilksel hidrojen gazından şekillenir, hidrojen ilk Büyük Patlamada oluşan protonlardan şekillenir, protonlar uzay bükülmelerinden

doğar. Varsayım itibarıyla bu dizinin bir ilk üyesi olmak zorundadır. Aquinas şöyle der:

> Gözlemlenebilir dünyada nedenler seriler biçiminde dizilmiş halde bulunurlar; bir şeyin kendisine neden olduğunu hiçbir zaman gözlemleyemeyiz, böyle de olamaz çünkü bu kendisinin kendisinden önce geldiği anlamına gelir ve bu mümkün değildir. Öte yandan bu tür neden serileri bir yerde durmak zorundadır; çünkü kendi içinde daha önce gelen bir üye bir ara üyeye neden olur (ara bir adet veya çok sayıda olsun olmasın) ve ara üye de bir sonuncuya. Bu durumda bir nedeni ortadan kaldırırsanız onun sonuçlarını da kaldırırsınız ve dolayısıyla eğer bir ilk nedeniniz yoksa son bir nedenineniz de, ara bir nedeniniz de olmaz. Bu yüzden neden serilerinde durma olmazsa ve dolayısıyla ilk neden olmazsa, o halde ara nedenler de olmayacaktır, son sonuç da ve bu açık bir yanlış olur. Bu yüzden bir ilk neden varsaymak zorundayız ve bu ilk nedene herkes aynı ismi vermektedir: "Tanrı."[2]

Sonsuz neden ve sonuç zincirine karşı gerekçelerini koyarken ne Aquinas ne de Clarke zincirin gerçekte sonsuz olduğu temelinde bir karşı çıkış geliştirirler. Her iki düşünürün de savlarını yaradılış kanıtlarının rasyonel çıkarımlara değil "kutsal vahiy"e dayanmasından hoşnut olarak, ebedi, sonsuz yaşta bir evren bağlamında temellendirdiği doğrudur. Fakat itirazları bütün bir evrene yön veren sonsuz bir nedenler zincirinin olanaksız olmasında toplanır:

> Bu tip sonsuz bir ilerleme düşünürsek... tüm bu varlıklar serisinin varoluş itibarıyla harici bir nedeni olamayacağı açıktır çünkü onun içerisine evrende olan ve olmuş her şeyin dahil olması gerekir; ve bunun varoluş itibarıyla kendi içerisinde bir nedeni olamayacağı açıktır çünkü bu sonsuz silsilede hiçbir şeyin kendi başına var veya gerekli olmaması ... fakat her birinin bir öncekine bağlı olması gerekir... Bu yüzden özgün bağımsız bir nedeni olmayan bağımlı varlıkların oluşturduğu sonsuz bir silsile; ne kendi içerisinde ne de dışarıdan... bir gereğe veya bir nedene sahip olmayan bir varlıklar serisidir. Demek ki, bu bariz bir çelişki ve olanaksızlıktır.[3]

[2] Aquinas, *Summa Theologiae* (ed. T. Gilby; Eyre & Spottiswoode 1964)

[3] Clarke, alıntılanan eser s: 12–13.

"Bağımlı varlıkların" sonsuz silsilesinin (oldukça genel hatlarıyla sonsuz bir neden ve sonuç silsilesinin) varoluşunun (bu zincir var olan her şeyi kapsadığında bulunamayan) bir açıklamaya ihtiyaç duyduğu inancı felsefeciler, özellikle de Hume ve Russell tarafından keskin bir eleştiriye tutuldu. Peder Copleston'la yaptığı meşhur BBC tartışmasında Russell görüşünü şöyle ifade etti: "Var olan her insanın bir annesi vardır... fakat insan ırkının bir anneye sahip olmadığı apaçıktır." Özetle aktarırsak silsilenin her bir tekil üyesi açıklanıyorsa, bu durumda silsile *ipso facto** açıklanır. Ve zincirin her üyesi varoluşunu kendisinden önce gelen üye veya üyelere borçlu olduğu için, sonsuz zincirin her bir üyesi açıklanır. Bütün bir evren için bir neden arayışı, evrenin içerisindeki tek bir nesne veya olay için bir neden aramaktan farklı bir mantıksal statüye sahiptir.

Aslında herkesin bildiği gibi "kümelerin kümesi" konusu epey sorunludur. Bir küme masumane bir şekilde (somut veya soyut) şeyler topluluğu olarak tanımlanırsa, bu durumda Russell'ın ünlü paradoksunda gösterdiği gibi kümelerin kümesi bir küme bile olmayabilir! Buradan hareketle kütüphanedeki bütün kitapların kataloğunu bir küme olarak düşünelim. Peki kataloğun kendisi de bu listeye dahil olur mu? Bazen olur. Bu türden kataloglara "1. tür," kendilerini kapsamayanlara "2. tür" diyelim. Şimdi de merkez kütüphanedeki ana kataloğu bir kümelerin kümesi olarak düşünelim. Bunun işi bütün 2. tür katalogları listelemektir; bu bir kataloglar kümesidir. Şimdi mantıklı oldu mu? Ne yazık ki hayır. Ana kataloğun kendisi 1. tür mü yoksa 2. tür müdür sorusunu sorar sormaz keşfedeceğimiz üzere, bütün 2. tür katalogların kümesi paradoksaldır. 2. Türse o zaman kendisini kapsamaz. Fakat ana katalog kendisini dışta bırakan (2. tür) bütün katalogları listelemekle tanımlanmıştır. Dolayısıyla kendisini listeler; kendisi 1. türdür. Ancak bu olamaz çünkü ana katalog sadece 2. tür katalogları listeler, dolayısıyla eğer 1. türse kendisini listeleyemez. O zaman kendisini listelemiyorsa, 2. türdür. Sonuç: Kendi kendisiyle çelişen bir saçmalıktır.

* ipso facto: [Lat.] kendiliğinden, durumun gereği olarak

Tüm bunların sonunda vardığımız yer, var olan şeylerin oluşturduğu bütün evren kavramının çözümü kolay olmayan bir kavram olduğudur. Evrenin bir *şey* olduğu açık değildir ve eğer şeylerin bir kümesi olarak tanımlanırsa da paradoks riski doğar. Bu tarz konular her şeyin nedeni olarak Tanrı'nın varlığını mantıksal yönden tartışmayı deneyen herkesi kapanına düşürmek için pusuda beklemektedir.

Şu ana dek aktardığımız (evrenin bir nedeni olmak zorunda olduğu biçimindeki) kozmolojik savı doğru kabul ettiğimizde bile bu nedeni Tanrı'ya atfetmekte mantıksal bir güçlük vardır çünkü bu durumda "Tanrı'ya sebep olan neydi?" sorusu sorulabilir. Verilen cevap genellikle şu olur: "Tanrı'nın bir nedene ihtiyacı yoktur. O *gerekli* bir varlıktır, onun nedeni kendisi içerisinde saklıdır." Fakat kozmolojik sav her şeyin bir neden gerektirdiği varsayımı temeline dayanır, buna rağmen yine de en azından bir şeyin (Tanrı) bir nedene ihtiyaç duymadığı sonucuyla biter. Sav kendi kendisiyle çelişir gibi gözükmektedir. Üstelik bir şeyin (Tanrı) dışsal bir neden olmaksızın var olabildiğini kabul etmeye hazırsak, niçin zincir boyunca bu kadar ilerlemek zorunda kalalım? Evren neden dışsal bir neden olmaksızın var olamıyor? Tanrı'nın kendisine sebep olduğunu varsaymaktansa evrenin kendisine sebep olduğunu varsaymak, inançsızlıkta daha da ileri gitmek anlamına mı gelir?

> Eğer duracak ve (Tanrı'dan) daha ileriye gitmeyeceksek neden bu kadar ilerledik? Neden maddi dünyada durmadık? ... Kendi içerisinde bir düzen taşıma ilkesine sahip olduğunu varsaymakla aslında onun Tanrı olduğunu iddia ettik.[4]

Hume'un bu alıntısı çok sayıda bilim insanının üstü kapalı olarak taşıdığı "Tanrı doğadır" veya "Tanrı evrendir" şeklindeki inancı anımsatır.

Kozmolojik savın nedensel türünün belki de en ciddi kusuru neden ve sonuç kavramlarının zaman nosyonuna sıkıca bütünleşik kavramlar olmaları gerçeğidir. Gerçi gördüğümüz üzere modern evrenbilim evrenin ortaya çıkışının za-

[4] D. Hume, *Dialogues Concerning Natural Religion* (ed. H.D. Aiken; Hafner 1969; ilk basım 1779). Bölüm IV

manın ortaya çıkışım da kapsadığını ileri sürer. Genellikle nedenin zamansal açıdan sonucun hep önünde olduğu kabul edilir: Örneğin hedef silah ateşlendikten sonra vurulur. Bu durumda Tanrı'nın evreni alışıldık nedensellik içerisinde yarattığından bahsetmek eğer yaradılış eylemi zamanın yaradılışını da kapsıyorsa açıkça anlamsızlaşır. Eğer "öncesi" yoksa Büyük Patlamanın da ister doğal ister doğaüstü olsun (alışıldık anlamda) bir nedeni olamaz.

Tanrı'nın sonsuz bir zaman boyunca bekleyip ardından cömert bir anında bir evren yaratmaya karar vermesi fikriyle alay etmiş olan Aziz Augustine (354–430) de bu noktanın gayet farkında olduğu izlenimini veriyor. "Dünya ve zaman, her ikisi de tek bir başlangıca sahipti" diye yazar. "Dünya zamanın içinde değil, zamanla eşanlı olarak yaratıldı."[5] Bu, Augustine'in döneminde egemen olan uzay ve zaman fikirlerinin tamamen yanlış olduğu düşünüldüğünde modern bilimsel kozmolojiye ilişkin çok dikkate değer bir öngörüdür.

Gariptir, bu son derece derin Yaradılış yorumuna daha sonra, Kilise on üçüncü yüzyılda Antik Yunan geleneğinin etkisi altına girdiğinde karşı çıkıldı. Peşinden gelen tartışmada Dördüncü Lateran Konsili (1215) Aristoteles'in sonsuz yaştaki evren felsefesini reddederek Hıristiyan inancının bir yasası olarak evrenin zamanda bir başlangıcı *olduğunda* ısrar etti; ancak bugün bile teologlar hâlâ Tekvin'in yorumunda ortaklaşmış değildirler.

Zamanı aşan bir Tanrı postüle ettiğinizde yaşanan sorun şudur ki, bu onu "bugünkü zamana" getirebiliyor olsa da birçok insanın Tanrı'ya atfettiği özelliklerin çoğu yalnızca zaman bağlamı içerisinde anlam kazanır. Gerçekten de Tanrı plan yapabilir, dualara cevap verebilir, insanın gelişim kulvarı hakkında memnuniyet veya endişe duyabilir ve tüm bunların ardından da kutsal yargılama masasına oturabilir mi? Yaptığı işlerle "kozmik makinenin çarklarını yağlayarak" vs dünyada sürekli aktif değil mi? Zamana bağlı bir bağlam içerisinde olmazsa tüm bu faaliyetler anlamsızlaşır. Tanrı *zamanın içe-*

[5] St. Augustine of Hippo, 'On the beginning of time', *The City of God* (Çev: M. Dods; Hafner 1948)

risinde olmadan *planlamasını* nasıl yapabilir, *rolünü* nasıl oynayabilir? Tanrı zamanı aşıp ötesine geçiyorsa, dolayısıyla geleceği biliyorsa niçin insanın gelişimiyle veya şeytana karşı mücadelesiyle ilgilensin? Çıkacak sonucu Tanrı zaten biliyordur. (Bu konuya 9. bölümde tekrar döneceğiz.)

Aslında Tanrı'nın evreni yaratması fikri gördüğümüz gibi zamanın *içerisinde* gerçekleşen bir eylemdir. Evrenbilim dersleri verirken Büyük Patlamadan önce ne olduğu sorusu sıklıkla gelirdi. Büyük Patlama zamanın ortaya çıkışını temsil ettiği için bir "öncenin" olmadığı yanıtı kuşkuyla karşılanırdı: "Ona bir şeyin neden olmuş olması lazım." Fakat neden ve sonuç zamana bağlı kavramlardır ve zamanın var olmadığı bir duruma uygulanamazlar; soru anlamsızdır.

Zamanın eğer gerçekten bir başlangıcı varsa, onu nedenler bağlamında açıklama çabası bizim gündelik yaşamda alışık olduğumuzdan daha geniş bir neden mefhumuna başvurmak zorundadır. Nedenin her zaman sonuçtan önce gelme gerekliliğinin yumuşatılması bir olasılıktır. Nedenlerin önceki sonuçları üretmek için zamanda geriye doğru etkimesi mümkün müdür? Elbette geçmişi değiştirme fikri paradoksla doludur. Örneğin on dokuzuncu yüzyıldaki olayları kendi doğumunuzu önleyecek şekilde etkileyebildiğinizi düşünün! Buna rağmen modern fizikte geriye doğru etkili nedensellik içeren birkaç kuram da vardır. Takyonlar adı verilen ışıktan hızlı varsayımsal parçacıklar bunu başarabilir. Paradokstan kaçınmak için neden ile sonuç arasındaki bağlantının eğer hiç göze çarpmayan bir değişiklik değilse çok zayıf ve kontrol edilemez olduğu varsayılabilir. İleride göreceğimiz üzere kuantum kuramı zamanın ters çevrildiği bir nedensellik türü gerektirir ve bu sayede bugün gerçekleştirilen bir gözlem uzak geçmişteki gerçekliğin inşasına katkı verir. Fizikçi John Wheeler bu noktayı vurgulamıştır: "Kuantum ilkesi gözlemcinin gelecekte ne yapacağının geçmişte, hatta yaşamın bile olmadığı kadar uzak bir geçmişte olanları tanımladığı bir anlamın var olduğunu gösterir."[6]

[6] J.A. Wheeler, "Genesis and observership," *Foundational Problems in the Special Sciences* (ed. R.E. Butts ve K.J. Hintikka; Reidel 1977)

Wheeler burada kuantum kuramında yapılması gerekene uygun bir tarzda zihin ("gözlemci") kavramını temel bir rolde karşımıza çıkartıyor ve zihnin kozmik evrimin ileri bir aşamasındaki varoluşunu evrenin ilk yaratılış anına taşıyor:

> Evrenin bir yerlerde ve kendi olası tarihi içerisinde kısa bir süre boyunca hayat, bilinç ve gözlemcilik üretmesi güvence altına alınmadığı müddetçe, evrenin varlık kazanma mekanizması anlamsız veya uygulanamaz veya her ikisi birden olmaz mı?[7]

Wheeler fizik bağlamı içerisinde evrenin "kendi arzusuyla" varoluş kazanmasını mümkün kılacak bir ilke keşfedebileceğimiz umudundadır. Bu tarz bir kuram arayışı içerisindeyken şuna dikkat çeker: "Evrene varlık kazanmasının bir yolunu sağlama gerekliliğinden daha güçlü bir yönlendirici ilke olamaz gibi görünüyor."[8] Wheeler bu "kendi kendisine sebep olan" evreni elektronikte gördüğümüz kendinden ikazlı devreye benzetir.

Uzayzamanın yaratılışına daha sonraki bir doğal faaliyetten (bu ister zihin ister madde olsun) bir neden bulmak mümkün olsaydı bile yoktan yaratılışın doğal bir biçimde nasıl gerçekleştiğini görmek zordur. Halen daha zihin veya geçmişe dönük olarak tesir edecek olan her neyse onun için "hammaddelerin" olması gerekecektir. Wheeler uzay ve zamanın da sentetik yapılar olduğunu ve onun pregeometri dediği bileşen "bitlerden" yapılmış olduklarını ileri sürer. Başka birçok fizikçiyse uzay ve zamanın temel kavramlar değil yaklaştırımlar olduklarını iddia eder. Nasıl sürekli maddenin gerçekte atomlardan yapılmış olduğu barizse, aynı şekilde uzayzaman da daha ilkel, daha soyut varlıklardan inşa olmuş olabilir. Kuantum kütleçekim kuramı bulma denemelerinin bir sonucu da (kütleçekimin sadece uzayzaman geometrisi olduğu düşünülürse) bu olabilir. Büyük Patlamanın

7 *Age.*

8 J.A. Wheeler, "Beyond the black hole," *Some Strangeness in the Proportion* (ed. H. Woolf; Addison-Wesley 1980). Ayrıca *bkz.* "Is physics legislated by cosmology," *Quantum Gravity: An Oxford Symposium* (ed. C.J. Isham, R. Penrose ve D.W. Sciama; Oxford: Clarendon Press 1975) ve *Frontiers of Time* (North-Holland 1979) aynı yazar.

başlangıcı gibi uç fiziksel koşullar altında uzayzaman "parçalarına ayrılabilir" ve içindeki bileşenler ortaya çıkabilir. Bunu zamanın ileriye doğru dilinde ifade edersek Büyük Patlama "çarkların" tutarlı biçimde bir araya gelerek kendilerini görünüşe göre sürekli bir uzayzaman biçiminde düzenledikleri bir olay olabilir. Bu görüşe göre Büyük Patlama uzay, zaman ve maddenin başlangıcıydı ama fiziğin sınırlarının başlangıcı değildi. Büyük Patlamanın arkasında ("öncesinde" değil çünkü öncesi yoktu) düzensiz "çarklar" (fiziksel şeyler, ancak uzay ve zaman *içerisinde* değil) yatmaktadır.

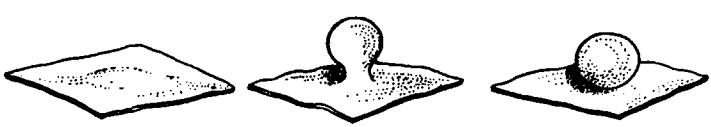
Yaradılış başlığından veya ona bir şeyin sebep olup olmadığını sorgulamanın anlamlı olup olmadığı konusundan ayrılmadan önce düşünmek zorunda olduğumuz bir olasılık da, yanıtın evet olabileceği fakat bu şeyin Tanrı olmayabileceğidir. Daha önce dikkat çektiğimiz gibi kozmolojik savın ikinci kısmı evrenin yaratıcısının Tanrı olmak zorunda olduğunu ispata çalışır ancak modern fiziğin keşifleri kozmolojik savın yandaşlarının hayal bile edemeyeceği yeni olasılık kapıları açmıştır.

Bir önceki bölümde maddenin yaratılışının genişleyen uzay (uzay bükülmesi) cinsinden yeterli derecede nasıl tanımlanabildiği açıklanmıştı. Dahası uzayın esnekliğinin bir sınırı yok gibi gözükmektedir. En minnacık bölge sonsuz ölçüde genişletilebilir. Yaratılıştan sonraki saniyenin milyarda birinde, şu an gözlemlediğimiz (milyar milyar milyar ışık yılı küplük) evren güneş sistemimizin büyüklüğüne yakın bir hacim kadar küçüktü. Daha önceki anlarda bundan da küçüktü. Dolayısıyla uzay yokluktan büyüyebilir ve uzaydan madde ortaya çıkabilir. Buna rağmen patlayıcı bir genişlemenin yolu üzerinde bir şeyin sonsuz küçüklükte bir uzay damlasını başlatmak zorunda olduğunu hissederiz ve bu noktada tekillikler, nedensellik vb konulara dönmüş olurnz.

Öte yandan uzay ve madde evrenimiz için alternatif bir açıklama daha var. Buna kaba bir ifadeyle "üreyen evren" adını verebiliriz. Bunu anlatmanın en iyi yolu bir benzetme yapmaktan geçiyor. Uzay esnek olduğu için onun lastik bir tabaka olduğunu varsayalım. (Tabaka sadece iki boyutludur, uzay ise

üç boyutlu. Bu kavramsal bir eksikliktir, ama mantıksal bir eksiklik değildir. Betimlenecek olan şey üç boyutta da işleyecektir ancak bu durumda görselleştirmek olanaksızdır.)

Şekil–5 bir dizi adımı gösteriyor. Önce lastikte bir yumru yapılıyor. Ardından yumru şişiyor, bu arada tabakaya bağlandığı "boyun" çok dar bir halde. Yumru bir balonun özelliklerini kazanmaya başlıyor. Şimdi boynun lastik balona değip tamamen bitişene dek küçülmesine izin verin. En sonunda boynu kesin, balonu serbest bırakın ve boynun iyileşerek bir kez daha sürekli bir tabaka haline dönüştüğünü düşünün. Tabaka gayet etkili bir biçimde artık sonsuza dek şişebilecek olan tamamen bağlantısız, bağımsız bir tabakanın (balon) doğumuna sebep olmuştur. İstenirse bu yeni balon da başka balonlar üretmek için kullanılabilir.



Şekil–5: Einstein'ın genel görelilik kuramında ileri sürülen uzay esnekliği "ana evrenden" (tabaka) bir "evlat evrenin" (baloncuk) büyütülmesi ve ayrılmasına izin verir. Son dönemdeki bazı kuramlarda bu türden topoloji değişiklikleri ileri sürüldü ancak bunların pek de iyi karşılandıkları söylenemez.

Evrenimizi (fiziksel erişim sağlayabilmemiz mümkün olan uzayın hepsini) eğer "yeni balon" olarak düşünürsek bu evrenin her zaman var olmamış olduğu kesindir: Yaratılmıştır. Fakat yaratıcısı halen doğal fiziksel süreçler kapsamında bulunabilir, bu "ana tabaka" içerisinden kökenini alan bir yaratılış mekanizmasıdır. Bu tabaka bizim için şu anda tamamıyla ulaşılmazdır, bizim uzayzamammızın ötesindedir, dolayısıyla kendi evrenimiz içerisinde onun varoluşu için bir sebep bulamayız ve ayrıca Tanrı da işin dışında kalmış olur.

Bu fikirde karşımıza çıkan merkezi özellik, genelde "evren" olarak değerlendirilen şeyin aslında uzayzamanın yalnızca bağlantısız bir parçası olabileceğidir. Her biri diğerleri için fiziksel olarak ulaşılmaz olan çok sayıda, hatta sonsuz

sayıda başka evren olabilir. Bu tanımıyla "evrenimizin" açıklaması kendi içerisinde yer almaz, onun ötesinde yer alır. İşin içine Tanrı karışmaz; sadece uzayzaman ve bir miktar görece egzotik fiziksel mekanizma söz konusudur.

Son dönemlerde bir dizi kuramsal çalışmada bu tip bir mekanizma önerildi.[9] Aşırı ısı altında uzayın bu yolla başka "balonlar" "doğurabilecek" şekilde kararsız bir hale gelmesi düşünülebilir. Hatta yeterli ölçüde ilerlemiş bir teknolojik toplumun yeni evrenlerin yaratılışını planlayıp gerçekleştirdiği konusunda hayaller kurulabilir. Buna rağmen gelenekçi püristler kuşkusuz bu yaratılış varsayımının sadece bir sözde açıklama olduğu, çünkü "tabakalar ve baloncukların" toplamını açıklamadığı itirazını getireceklerdir. Doğrudur fakat bu örnek, evrenimizde kavrayabildiğimiz her şeyin ilkesel olarak sonlu bir zaman önce *doğal* nedenlerle yaratılmış olabileceğini ve bizim tüm uzayzamanımızın dışında yatan şeyin (varsa) tümüyle doğaüstü olmayabileceğini sergilemeye hizmet eder.

O halde bu analiz yaratıcı olarak Tanrıyı arayışımızda bize ne katmıştır? Her şeyin bir ilk nedeninin olmak zorunda olduğu savı, evrenin sonsuz yaşta veya zamanda belirli bir başlangıcı olup olmadığından bağımsız olarak, biz herhangi bir basit neden kavramına bağlı kaldığımız sürece ciddi derecede kuşkuludur. Zamanın tersine döndüğü nedensellik veya kuantum zihinsel süreçler gibi egzotik nedensel mekanizmalar varsayım dahilinde yaratılış için bir ilksel neden ihtiyacını ortadan kaldırabilir. Yine de bir tedirginlik duygusu varlığını sürdürür. Teolog Richard Swinburne şöyle yazıyor:

> Evren sonsuz yaştaysa ve evrenin zamanın her anındaki her durumu evrenin daha önceki bir durumu ve doğal yasalar yardımıyla tam bir açıklamaya sahipse (ve böylece Tanrı'ya başvurulmamışsa), sonsuz bir zaman boyunca evrenin varoluşu-

[9] "Baloncuk kozmolojisi" ilk kez J.R. Gott III tarafından *Nature* 295, 304 (1982)'te ortaya atıldı ve daha az formel bir biçimde *The Sciences* (1982)'da betimlendi. Benzer fikirler Katsuhiko Sato vd tarafından *Progress in Theoretical Physics* (Letters) 65, 1443 (1981) içerisinde yayımlandı.

> nun tam bir açıklamasının hatta tama yakın bir açıklamasının olduğunu varsaymak hata olur. Yoktur. İkisi de yoktur. Ona hiç akıl sır ermez.[10]

Bu görüşü sergilemek için atların her zaman var olduklarını kabul edelim. Her bir atın varoluşu nedensel açıdan ebeveynlerinin varoluşuyla açıklanacaktır. Fakat henüz atların niçin var olduğunu açıklamadık; örneğin at olmayanlar veya tek boynuzlu atlar yerine neden atlar var? Her bir olay için bir neden bulabilecek olsak bile (kuantum etkileri göz önüne alındığında bu pek mümkün değil), halen daha evrenin sahip olduğu doğaya neden sahip olduğu veya evrenin niçin var olduğunun gizemini çözmüş olmayız.

[10] R. Swinburne, *The Existence of God* (Oxford: Clarendon Press 1979) s:122

4. EVREN NEDEN VAR?

"Doğada bir şeyin var olmamak yerine var olmasının bir nedeni olmalıdır."

Leibniz

"Evren ne kadar çok anlaşılabilir görünürse, bir o kadar da anlamsız görünüyor."

Steven Weinberg

Kendi özgür iradesiyle evrenin varlık kazanmasına neden olmuş bir Yaratıcı–Tanrı fikri Hıristiyan–Yahudi kültürünün köklerinde sağlam bir yere sahiptir. Buna karşın bu tip bir varsayımın nasıl çözdüğünden daha fazla yeni sorun yarattığını ve yüzyıllar boyunca teologlarca ciddi ciddi sorgulandığını gördük. Zorluk zamanın doğasıyla ilgilidir. Bugün zamanın uzaya ayrılmaz biçimde bağlı olduğunu ve bu uzayzamanın madde nasılsa aynı şekilde fiziksel evrenin bir parçası olduğunu biliyoruz. 9. Bölümde de göreceğimiz gibi zamanın kendi değişim ve hareket yasaları vardır ve gayet açık biçimde fiziğin bir parçasıdır.

Zaman fiziksel evrene ait ve fizik yasalarına bağlıysa o halde Tanrı'nın yarattığı varsayılan evrenin içine dahil edilmesi gerekir. Fakat alışılmış nedensellik anlayışımızla bir nedenin sonucundan önce gelmesi gerektiğine göre, Tanrı'nın zamanın varoluş kazanmasına neden olduğunu söylemek ne anlama gelir? Nedensellik zamansal bir faaliyettir. Herhangi bir şeyin nedeni oluşmadan önce zamanın zaten var oluyor olması gerekir. Zaman var olmuyorsa, herhangi bir "öncesi" yoksa, evrenden *önce* var olan naif Tanrı imajı açıktır ki saçma olur.

Bu güçlükleri biz nasıl görüyorsak beşinci yüzyılda Aziz Augustine de görebiliyordu. Ondan bir yüzyıl sonra özellikle Boethius bunları tek tek sıralayarak bugün hâlâ sıradan in-

sanların çoğunun aşina olduğundan çok daha zor anlaşılan ve soyut bir "yaradılış" kavramı geliştirdi. Bu inceltilmiş görüşe göre Tanrı uzay ve zamanın tamamen dışında var olur; doğadan önce değil bir anlamda "üstündedir." Zamansız bir Tanrı kavramı kolay bir kavram değildir ve bu konunun esas itibarıyla tartışılmasını zamanın doğasını daha derinlikli bir şekilde ele aldığımız 9. bölüme dek erteleyeceğim.

Zamanın dışında olan Tanrı'nın evreni "yaratması" daha çok "her an onu varlıkta tutma" anlamında anlaşılır. Tanrı'nın sadece evreni başlatması (teizmden farklı, deizm olarak adlandırılan bir inanç) yerine, zamansız bir Tanrı bütün anlarda eyler. Kozmik uzaktan yaratıcıya bu nedenle daha büyük bir yakınlık bahşedilir (burada ve şimdi eylemektedir) fakat bu bir miktar anlaşılmazlık pahasına olur, çünkü Tanrı'nın zamanın üstünde olması fikri çözümü güç bir fikirdir.

Tanrı'nın zamanın içerisinde yaradılışa sebep olan bir Tanrı ile evreni (zaman dahil) varlık durumunda tutan zamansız bir Tanrı şeklindeki alternatif rolleri şematik olarak da gösterilebilir.[1] Her biri nedensel olarak kendisinden öncekine bağlı bir olaylar dizisi hayal edin. Bunlar zamanda geriye doğru giden ...E_3, E_2, E_1 şeklinde bir seri olarak gösterilebilir. E_1'in nedeni E_2'dir, onun nedeni E_3'tür vb. Bu nedensel zincir şöyle gösterilebilir:

$$\begin{array}{c} \quad L \quad L \quad L \\ \ldots \rightarrow E_4 \rightarrow E_3 \rightarrow E_2 \rightarrow E_1 \end{array}$$

Buradaki L'ler bize bir olayın diğerine fizik yasalarının (L) işlemesi yoluyla sebep olduğunu hatırlatmaktadır.

Bu durumda (bir önceki bölümde ayrıntılarıyla ele aldığımız) nedensel bir Tanrı kavramı, G harfiyle göstereceğimiz Tanrı'nın bu nedenler dizisinin ilk öğesi yapılması yoluyla gösterilebilir:

$$\begin{array}{c} \quad L \quad L \quad L \\ G \rightarrow \ldots \rightarrow E_4 \rightarrow E_3 \rightarrow E_2 \rightarrow E_1 \end{array}$$

[1] Swinburne, *Age.*, bölüm 7

Buna karşın eğer Tanrı zamanın dışındaysa bu durumda bu nedensel zincire hiç ait olamaz. Zincirin üstündedir, onu her bağlantıda ayakta tutmaktadır:

$$\begin{array}{ccccc} & G & G & G & \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ & L & L & L & \\ \ldots E_4 & \rightarrow E_3 & \rightarrow E_2 & \rightarrow E_1 & \end{array}$$

Bu görüntü, nedenler zinciri bir ilk üyeye (zamanda bir başlangıca) sahip olsun veya (sonsuz yaşta bir evrende olduğu gibi) olmasın eşit derecede geçerlidir. Bu görüntüyü aklımızda tutarak söyleyebiliriz ki Tanrı bir *açıklama* olarak evrenin nedeni sayılamaz.

Bu fikirlerin kavranması kolay değildir. Kabaca söylersek fizik yasalarının bizdeki karşılığı şeylerin gerçekleşmesi bakımından bir düzenliliktir: Gezegenlerin yörüngelerinde son derece hassas hareketi, bir elementin tayfındaki çizgilerin düzenli örüntüsü... Hareket eden bir arabada fren pedalına bastığımızda arabanın yavaşlamasını bekleriz. Barutu ateşlediğimizde patlamasını bekleriz. Ateşin bir buz kalıbını eritmesini, sert bir zeminin düşen bir vazoyu parçalamasını bekleriz. Dünya rastgele ve kaotik değil, en azından belli bir dereceye dek öngörülebilir ve düzenlidir.

Uzayzaman dahilindeki sınırlı bakış açımızla bu düzenlilikleri neden ve sonuç bakımından yorumlarız: Güneşin kütleçekimi dünyanın yörüngesinin kavislenmesine neden olur vb. Fakat başka bir olasılık daha vardır: Her olayın nedeni aslında Tanrı'dır, Tanrı dışarıdan evrenimizi yönetmekte, olayları düzenlilik arz etmeleri için dikkatle ayarlamaktadır.

Burada bir benzetmenin yardımına başvurabiliriz. Bir hedef tahtasına nişan alan bir makineli tüfek kullanıcısı düşünün. Silahını hedefini sabit bir hızla bir taraftan diğer tarafa süpürerek ateşlesin. Sonuç eşit aralıklara sahip bir kurşun delikleri örüntüsüdür. Bu durumda hedef tahtasının düz yüzeyinde kalıcı biçimde yaşamak zorundaki iki boyutlu bir yaratık bu olaylar dizisini kendi dünyasında deliklerin düzenli bir biçimde ortaya çıkışı olarak kavrayacaktır. Dik-

katli bir gözlemle deliklerin rastgele değil periyodik bir biçimde şekillendiğini, dahası geometrik açıdan basit bir biçimde aralarında eşit uzaklık olacak tarzda düzenlendiğini çıkarsayacaktır. Düz ovada yaşayan bu kişi kendinden emin bir şekilde düz ova fiziğinin yeni bir yasasını ilan edecektir: Delik yaratımı yasası. Her bir deliğin ortaya çıkışının sıradaki deliğin ortaya çıkışına düzenli bir biçimde *sebep olduğu* sonucuna varacaktır. Neticede bu basit dizide bir deliği her zaman bir başka delik izlemektedir. Kendi iki boyutlu dünyasının sınırlı perspektifinden düz ovalımız deliklerin aslında birbirlerinden *tamamen bağımsız* ve dizilişlerindeki düzenliliğin tamamen makineli tüfek kullanıcısının eylemi yüzünden olduğu gerçeğini görememektedir. Aynı şekilde kâinatın düzenli işleyişi daha geniş bir perspektiften uzayzaman içerisindeki her olayı düzenli bir biçimde yaratan Tanrı aracılığıyla açıklanabilir. Daha yüksek boyutlu bir uzay mı? Uzay olmayan bir fiziksel yapı mı? Yoksa kesinlikle fiziksel olmayan bir yapı mı? (Artık her ne demekse...)

Bu inancın gerekçesi nedir? Etrafınıza bakın. Evrenin karmaşık yapısı ve incelikli düzenini görün. Fizik yasalarının matematiksel formülasyonları üzerine kafa patlatın. Fırıl fırıl dönen galaksilerden atomun arı kovanına benzer hareketliliğine dek maddenin düzenlenişi karşısında hayrete düşün. Bu şeylerin niçin bu şekilde olduklarını sorun. *Bu* evren, *bu* yasalar kümesi, madde ve enerjinin *bu* dizilimi neden böyle? Hatta herhangi bir şey niçin mevcut halinde?

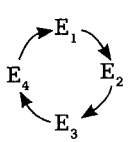
Fiziksel evrende her şey ve her olay açıklanması için kendisi dışında bir şeye dayanmak zorundadır. Bir olgu açıklandığında, bu açıklama *başka bir şey* aracılığıyla yapılır. Fakat bu olgu varoluşun tümüyse (bütün *fiziksel* evrense) bu durumda açıktır ki evrenin dışında onu açıklayacak fiziksel bir şey (tanımı gereği) yoktur. Dolayısıyla yapılacak herhangi bir açıklama fiziksel olmayan ve doğaüstü bir şey cinsinden olmak zorundadır. Bu şey Tanrı'dır. Evren mevcut haldedir çünkü Tanrı bu şekilde olmasını *uygun görmüştür*. Tanımı gereği sadece fiziksel evrenle ilgilenen bilim, bir şeyi bir başka şey cinsinden ve onu daha başka bir şey cinsinden

vb başarılı bir biçimde açıklayabilir; ancak fiziksel şeylerin bütünü *kendisi dışından* bir açıklamaya gereksinim duyar.

Bütün fiziksel şeylerin başka bazı şeylere bağlı olduğu iddiasını temel alan bu akıl yürütme biçimi olumsallık savı olarak bilinir ve Tanrı'nın varlığı yönündeki kozmolojik savın ikinci türüdür. Kozmolojik savın diğer türüne karşı getirilmiş olan eleştirilerden bazıları buna da yöneltilmiştir (bir önceki bölümde tartışılan nedensel argüman).

Olumsallık savı bir anlamda kendi başarısının kurbanı olur; çünkü varsayalım ki "evren" tanımını Tanrıyı da içerecek şekilde genişlettik. Bu durumda Tanrı artı uzay, zaman ve maddenin fiziksel evreninden oluşan toplam sistemin açıklaması nedir? Kısacası Tanrıyı ne açıklar? Teolog yanıt verir: "Tanrı *gerekli* bir varlıktır, açıklanmaya ihtiyaç duymaz; Tanrı kendi içinde kendi varlığının açıklamasını taşır." Peki, bu bir anlam taşır mı? Söylenenin bir anlamı varsa neden aynı argümanı evreni açıklamak için kullanamıyoruz? Evren gereklidir, kendi varoluşunun nedenini kendi içerisinde taşır. Bir önceki bölümde aktardığımız Wheeler'ın pozisyonu da bu olsa gerektir.

Kendisinin açıklamasını içeren bir fiziksel sistem fikri sıradan kişilere paradoksal gelebilir ama bu fizikte belli bir geçmişi olan bir fikirdir. Her olayın bir şeye bağlı olduğunu ve açıklamasının başka bir olaya dayandığını (kuantum etkilerini göz ardı ederek) kabul ettiğimizde, buradan serinin zorunlu olarak ne sonsuza kadar devam ettiği ne de Tanrı'da sonlandığı sonucu çıkar. Bir döngü şeklinde kapanmış olabilir. Örneğin dört olay veya dört nesne veya dört sistem E_1, E_2, E_3, E_4 birbirlerine şu şekilde bağlanmış olabilirler:



Bir ara maddenin yapısını açıklama çabası gösteren bazı parçacık fizikçileri arasında tam da bu tür bir kuram popüler olmuştu. İşte size iyi bilinen bir açıklama zinciri: Madde

moleküllerden oluşur, moleküller atomlardan, atomlar elektronlar ve çekirdeklerden, çekirdekler de protonlar ve nötronlardan oluşur. Bu açıklama zincirinin bir yerde sonlanacağı (Antik Yunandan bu yana) yaygın bir inançtır; buna göre ileride bir yerlerde alt parçaları olmayan ve bütün maddelerin yapıtaşı olacak olan az sayıda ve gerçekten temel parçacıklar karşımıza çıkacaktır. Hele bir atomun içerisindeki her zamankinden daha küçük bölgeleri araştırabilelim, er veya geç bu temel, yapısız parçacıklar keşfedilecektir. Şu anda bu kuram kuark kuramı adı verilen şekliyle güçlü bir deneysel destek kazanmış durumdadır (*bkz.* 11. Bölüm).

Kuantum kuramının garip özellikleri üzerinden giden alternatif bir betimleme ise (daha sonraki bölümlerde açıklık getirmek üzere kabaca ifade edelim) temel parçacıkların hiç olmadığıdır. Bunun yerine her parçacık (en azından her atomaltı parçacık) bütün diğer parçacıklardan oluşmuştur. Hiçbir parçacık temel veya birincil değildir, fakat her biri bütün diğerlerinin kimliğinden bir şeyler taşır. Kendi içinde tutarlı bir açıklama döngüsünde kendilerini yaratan parçacıklardan oluşan bir sistem fikri, bir bataklığa düşüp ayağındaki çizme kayışlarını çeke çeke kendisini dışarı çıkaran gencin öyküsünü andırmaktadır, bu yüzden fizikçiler bu tür açıklamalara "önyükleme"* adını verirler. Bir "önyükleme evreni" tamamıyla doğal fiziksel etkileşimler üzerinden kendi açıklamasına sahip olan bir evren olarak düşünülebilir.

Kuşkusuz Tanrı, diye karşılık verir teolog, sonsuz kudrete ve sonsuz bilgiye sahip ve bu yüzden hayal edilebilecek *en sade* varlık olduğu için onun kendi varoluşunun nedenini içermesi çok sayıda özelliği itibarıyla *karmaşık* ve *özel* bir nitelik taşıyan evrenin içermesine oranla daha olasıdır:

> Eğer bir Tanrı varsa onun evrenin sınırlılık ve karmaşasından bir anlam çıkarma olasılığı yüksektir. Bir evrenin sebep-

* Kelime anlamı "çizme kayışlarından çekmek" olan ve kendi çabasıyla başarmak anlamına gelen "bootstrapping" için fizik alanında Türkçede "önyükleme" ifadesi kullanılmaktadır; bir kuantum kuramının biçimini tespit etmek için parçacıkların tayfına dayalı bazı varsayımlardan yola çıkarak çok genel tutarlılık ölçütleri kullanmak anlamını taşımaktadır –çn.

> siz yere var olması pek mümkün değildir, Tanrı'nın sebepsiz var olmasıysa daha olasıdır. Evrenin varoluşu tuhaftır ve zor anlaşılır. Ona Tanrı'nın sebep olduğunu kabul edersek anlaşılabilir hale getirilebilir. Bu kabul, nedensiz bir evren varoluşu kabulüne göre daha basit bir açıklama başlangıcı koyutlar; ilk kabulün doğru olduğuna inanmanın dayanağı da budur.[2]

Verilen bu karşılık çok ikna edicidir. Bu kadar çok özgün ve tesadüfi özelliğe sahip bu girift evrenin öylesine var oluverdiğine inanmak yürek ister. Bunu nedeni anlaşılmaz, mantığa sığmaz bir gerçek olarak kabul edebilir miyiz? Sonuçta tek, basit, sonsuz bir akıl (varoluşunun mantığı bile bize kafa karıştırıcı gelse de), ihtiyaç gereği var olan bir şey için daha inandırıcı bir aday olarak gözüküyor.

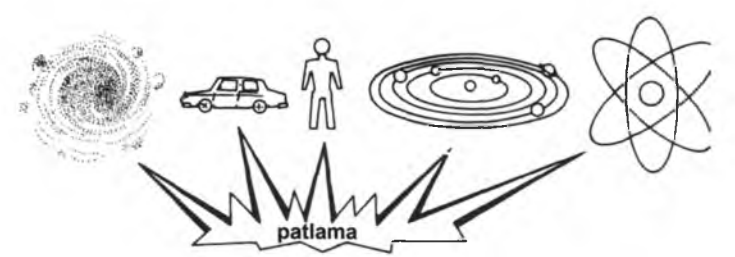
Öte yandan bilim insanı sonsuz bir aklın (Tanrı) evrenden daha basit olduğu kabulüne meydan okuyabilir. Deneyimlerimiz aklın sadece belli bir karmaşıklık eşiğinin üzerindeki fiziksel sistemlerde var olduğunu gösteriyor. Beyin son derece karmaşık bir sistemdir. (6. Bölümde akıl veya zihnin "bütüncü" bir kavram, bir faaliyet örüntüsü olarak düşünülmesi gerektiğini göreceğiz.) Bedenden ayrılmış bir akıl veya zihin hayal etmek mümkün olmakla beraber, örüntünün ifadesi olan bazı araçların olması gerekir ve örüntünün kendisi karmaşıktır. Dolayısıyla sonsuz bir aklın sonsuz karmaşık olduğu ve dolayısıyla çok sayıda parçası karmaşıklık yönünden akıl taraftarı olmamız için fazlasıyla yetersiz kalan evrene göre, olasılığının çok daha düşük olduğu ileri sürülebilir.

O halde belki de Tanrı bir akıl değil, daha basit bir şey olabilir mi? Zaten sonsuz bir biçimde var olan bir akıldan bahsetmek ne kadar anlamlı? Düşünceler, kararlar ve benzerleri zamanda gerçekleşen şeyler değil mi? Fakat Tanrı *karar veremiyorsa* (veya umut edemiyor, yargılayamıyor ve konuşamıyorsa) evrenin doğası ve varoluşundan ne anlamda sorumlu olacak? Böylesi bir varlık Tanrı olarak kabul edeceğimiz bir şey olur mu? Bu kuşkulara rağmen yine de evrenin karmaşıklık ve özgünlüğünün nedenini açıklama gereğiyle karşı karşıyayız. Neden *bu* evren?

[2] *Age.*, s:131-132

Bu soruya 12. bölümde devam edeceğim, ama burada kendisinin nedeni olan bir evrenin, açıklanması için Tanrı'ya gerek duyulması karşısında, göreli olarak daha inandırıcı bulunmasında merkezi önem taşıdığına inandığım bir şeye değineceğim. Az önceki tartışmada evrenin çok karmaşık olduğu ve Tanrı'nın onun özellikleri için hazır bir açıklama sağladığı kabul ediliyordu. Fakat evren her zaman karmaşık mıydı? Bu karmaşıklık tamamıyla olağan fizik yasalarından doğmuş olamaz mı?

İlksel evren konusunda sahip olduğumuz en ileri bilimsel kavrayışa göre, gerçekten de evren sanki görülebilecek en basit durumdan başlamış (termodinamik denge) ve şu an gözlemlenen karmaşık yapılar ve girift hareketlilik daha sonra ortaya çıkmış gibi görünüyor. O halde ilksel evrenin aslında hayal edebileceğimiz en basit şey olabileceği düşünülebilir. Dahası eğer başlangıçta bir tekillik olduğu öngörüsü göründüğü gibi değerlendirilirse, evren sonsuz bir sıcaklık, sonsuz bir yoğunluk ve sonsuz bir enerji durumunda başlamıştır. Bu en azından sonsuz bir akıl kadar inandırıcı değil mi?



Şekil–6: Evrende kaostan düzenin nasıl ortaya çıktığı gizemini koruyor. Düzenin zamanla artmayıp azaldığını söyleyen termodinamiğin ikinci yasasına açıkça aykırı bir biçimde mevcut düzenli yapılar ve karmaşık hareketlilik bir biçimde Büyük Patlamanın özelliksiz mayasından ortaya çıktı. Paradoksun çözümü kütleçekimin tuhaf özellikleriyle ilişkili olabilir.

Bu son savın başarısı, kozmik karmaşıklık ve düzenin gerçekten kendiliğinden bir biçimde basit ilksel durumdan ortaya çıkıp çıkmadığının gösterilmesine son derece bağlıdır. İlk bakışta bu iddia termodinamiğin ikinci yasasıyla açıkça çelişiyor gibi görünüyor; yasa tam tersini gerektiri-

yor, düzen yerini düzensizliğe bırakır, dolayısıyla karmaşık yapılar son durum olarak düzensiz bir basitlik durumuna bozunma eğilimindedirler. Bu yüzden E. W. Barnes 1930'larda şöyle yazmıştır:

> Başlangıçta maksimum bir enerji organizasyonu olmak zorunda... Aslında Tanrı'nın saati (diğer deyişle kozmik mekanizmayı) çalıştırdığı bir zaman vardı ve O tekrar çalıştırmazsa saatin duracağı bir zaman da gelecek.[3]

Bugün bunun yanlış olduğunu biliyoruz. Başlangıç durumu bir maksimum organizasyon durumu değil, basitlik ve denge durumuydu. Bu gerçeğin ikinci yasayla olan bariz çelişkisi ancak yakın bir zamanda çözülebildi.

Sorun, ikinci yasanın tam anlamıyla sadece yalıtık sistemlerde geçerli olmasıdır. Herhangi bir şeyi kütleçekim kuvvetinden izole etmek fiziksel olarak olanaksızdır; kütleçekim kalkanı gibi bir şey yoktur, olsaydı bile söz konusu sistem kendi kütleçekiminden kaçamazdı. Genişleyen evrende kozmik malzeme kozmolojik kütleçekim alanının, diğer bir ifadeyle evrenin geri kalanının birikimli kütleçekiminin etkisi altına girer. Bu kütleçekim bağlantısı kütleçekim alanı tarafından kozmik malzeme içerisine düzen getirilmesinin önünü açar. Bir dış enerji arzının olduğu koşullarda bir sistemde düzenin bir başka sistemde düzensizlik yaratma pahasına kurulabildiğini biliyoruz. Bu yüzden güneşten gelen ısı ve ışık akışı dünya biyosferinin son derece karmaşık düzenini doğurur ama bu güneş çekirdeğinin sınırlı yakıt kaynaklarının geri dönülemez biçimde feda edilmesiyle mümkün olur. Aynı yolla genişleyen bir evren kozmik malzemede düzen doğurabilir.

Evrenin genişlemesinin "saati çalıştıracak" olan Tanrı'nın yerine nasıl kullanılabileceğine ilişkin çok basit bir örnek verebiliriz. İlksel kozmik maddenin çok sıcak olduğunu ancak evrenin genişlemesinin onun soğumasına neden olduğunu biliyoruz. Basit bir ölçekleme çıkarımı bize genişlemenin

[3] E. W. Barnes, *Scientific Theory and Religion* (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1933) s:595

her evresinde maddenin sıcaklığını verir. Fakat sıcaklık belli bir ölçüye dek maddenin doğasına da bağlı olacaktır. Işıma ısısı durumunda (elektromanyetik enerji) sıcaklık uzayın tipik bir genişleyen bölgesinin büyüklüğüne orantılı olarak düşer: Büyüklüğü iki katına çıkarırsanız sıcaklık yarı yarıya düşer. Öte yandan malzeme maddesi, örneğin hidrojen gazı çok daha hızlı, yaklaşık olarak büyüklüğün karesi kadar soğur. Bu şu anlama gelir; ışıma ısısından hidrojen gazı ayrıştıkça genişleyen evren kozmik maddenin bu iki bileşeni arasında bir sıcaklık farkının açılmasına sebep olur. Tüm mühendislerin bildiği gibi sıcaklık farklılaşması faydalı enerji için ideal bir kaynaktır ve esas itibarıyla güneşin dünyada hayata sebep olma gücünün sırrıdır. Böylelikle evrenin genişlemesi daha önce olmayan bir yerde düzen yaratma yeteneğine sahip olmaktadır.

Buna benzer analizler kullanarak bugün gözlemlediğimiz evrendeki düzenli yapıların çoğunun kökeninin izini geriye doğru adım adım, ilksel dönemde evrenin genişlemesine dek sürmek mümkündür.[4] Yukarıda verdiğimiz örnek aslında en önemli örnek de değildir. Bugünkü düzenli enerjinin en büyük kaynağı açık arayla, kozmik malzemenin yaklaşık yüzde yetmiş beşini oluşturan son derece reaktif hidrojen gazıdır. Bütün normal yıldızların yakıtını hidrojen sağlar. Yakıldığında (nükleer birleşme tepkimelerinde) demir gibi daha ağır elementlere dönüşür. Demir nükleer çöpten başka bir şey değildir; içerisinde yararlı nükleer enerji depolanmamıştır. Bu yüzden yıldızlardaki düzenin varlığını hidrojenin demire ağır basmasına borçluyuz.

Bu durum kozmik genişlemeyle açıklanabilir. İlksel evre bileşik çekirdeklerin (demir gibi) var olamayacağı kadar sıcaktı. Sadece hidrojen çekirdekleri (tekil protonlar) –en basit varlık– hayatta kalabilirdi. Devam eden genişleme ve soğumayla birlikte hidrojenin daha ağır elementlere dönüşümünün önü açıldı ve bir önceki bölümde ele aldığımız üzere kozmik malzeme kendi yolunda bir ilerleme göster-

[4] P.C.W. Davies, *The Physics of Time Asymmetry* (Surrey Üniversitesi Yayınları/California Üniversitesi Yayınları 1974)

di. Fakat çok uzağa da gitmedi. Yaklaşık yüzde yirmi beşi helyuma (en basit bir sonraki element) ve onun çok az bir miktar ötesine ulaştı. Yarıda kalan yolculuğun faturası genişlemeye kesilebilir. Genişleme malzemeye demir gibi ağır, bileşik çekirdeklerin sentezlenmesinin gerektirdiği bütün karmaşık nükleer tepkimelere girmesi için yeterli zamanı vermeyecek kadar hızlıydı. Birkaç dakikalık "pişirmenin" ardından sıcaklık nükleer tepkimelerin ateşlenmesi için gereken eşiğin altına düştü. Nükleer yangın söndü ve malzemenin çoğunu hidrojen veya helyum formunda "donmuş" halde bıraktı. Ancak çok daha sonra gerçekleşen yıldızların oluşumuyla birlikte yerel sıcak noktalar yaratıldı ve yolculuk yeniden başlayabildi.

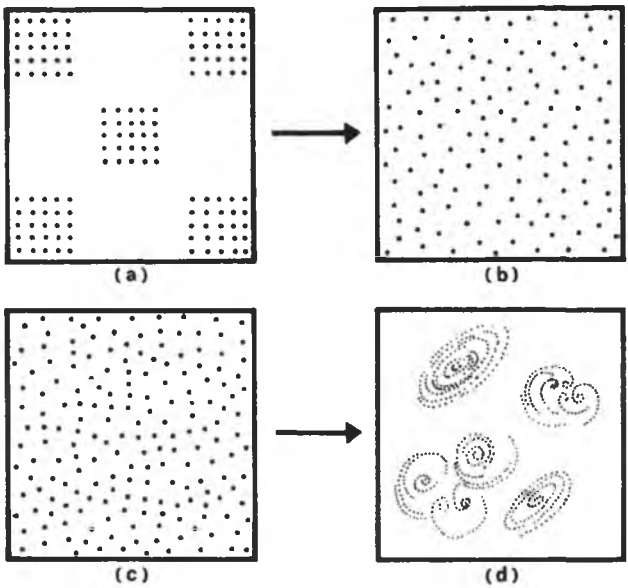
Sonuç olarak genişleyen bir evrende düzenli enerjinin kendiliğinden, başlangıçta var olma gereği olmadan ortaya çıkabileceği görülüyor. O halde kozmik düzeni (düşük entropiyi) ne bir Tanrı'nın eylemine ne de başlangıç tekilliğinde organizasyona dahil olan bir girdiye atfetmenin gereği vardır. Tekillik tamamıyla rastlantısal ve kaotik bir enerji ortaya çıkarmış olabilir, bu da sonrasında genişleyen evrenin etkisi altında kendiliğinden organize olarak kendisini şu anki düzenlemeye kavuşturmuş olabilir. An itibarıyla sadece maddenin kökenini genişleyen uzaya atfetmiş olmakla kalmayıp organizasyonunun kökenini de aynı nedene bağlamış olduğumuza dikkat ediniz.

Fakat tüm hikâye bundan ibaret değildir. Kozmik patlama yoluyla düzen üretmekten nihai olarak sorumlu olan kütleçekim alanı bunun sonucunda büyük olasılıkla düzensizleşme eğilimine girer. Dolayısıyla maddi şeylerin düzenini bütün sorumluluğu kütleçekime yükleyerek açıklayabiliriz fakat bu durumda kütleçekim alanındaki düzenin ilk nasıl ortaya çıktığını da açıklamak zorunda kalırız. Çekirgenin sıçraması nerede durur?

Mesele gelip termodinamiğin ikinci yasasının hem kütleçekime hem maddeye uygulanıp uygulanamayacağına dayanır. Bunun aslını kavrayan yok. Kara delikler üzerinde yapılan son çalışmalar bunun doğru olduğunu ileri sürü-

yor ama fizikçiler birbirlerine zıt yönde sonuçlara sahipler (*bkz.* 13. Bölüm). Bazıları, örneğin Roger Penrose büyük ölçekli kozmik kütleçekim alanının çok düşük entropili (yüksek derecede düzenli) bir durumda olduğu, dolayısıyla yaratılışta bir düzen girdisine ihtiyaç olduğu sonucuna varır. Stephen Hawking gibi başkalarıysa kozmik kütleçekimin son derece düzensiz olduğunu ve başlangıçtaki tekillikten doğan tamamıyla rastlantısal ve yapılanmamış etkilerin beklenen sonucu olduğunu iddia eder. Bir uzay bükülmesinin düzenliliğinin (diğer bir ifadeyle kütleçekimin) nasıl ölçüleceğini henüz kimse bilmediği için mesele bir sonuca varmadan kalmaktadır. Yine de bu tartışma önemli bir noktayı göstermektedir. Kuramsal fizikte gelecekte yaşanacak ilerlemeler söz konusu kavramlara açıklık kazandırabilir ve evrenin düzenle mi düzensiz mi yaratıldığına ilişkin kesin bir hükme ulaşılabilir. Böylece bilim günün birinde, teolog ve felsefecileri çok uzun zamandan beri meşgul eden sorunun yanıtını elde edebilir.

Kütleçekimin entropisini ölçme üzerine olan tartışmanın sonucu her ne olursa olsun şimdiden ilginç bir sonuç ortaya çıktı bile. Kütleçekimin göz ardı edilebilecek kadar küçük olduğu gaz kutularına benzer sistemlerde düşük entropi (düzenli) durumları karmaşık, yüksek entropi (düzensiz) durumlarıysa basittir. Örneğin bütün gaz moleküllerinin köşelerde toplandığı bir kutuda durumun, gazın tüm kutuya düzgün dağıldığı denge (maksimum entropi) durumuna göre daha karmaşık bir düzenlemeye sahip olduğu açıktır. Buna karşın kütleçekimi düşük entropili olan bir sistem, yüksek entropili bir duruma göre geometrik olarak çok daha *basittir*. Kütleçekim yapılar geliştirmeye kendiliğinden meyillidir. Dolayısıyla maddenin (yıldızların veya gazın) düzgün dağılımı, yıldız kümeleri ve yoğun birikmeler oluşturarak zamanla yığınsal olarak artma eğilimindedir. Özetlersek, kütleçekim kuvveti etkimeyen sistemler için düzen karmaşıklık, düzensizlik basitlik demektir. Kütleçekimdeyse durum tersidir (*bkz.* Şekil–7).



Şekil–7: Düzen kavramı kütleçekimin göz ardı edilip edilemediğine yakından bağlıdır. (a) kutusu kütleçekimin göz ardı edilebildiği bir gaz içermektedir. Yüksek derecede düzenli moleküler dizilimi bir süre sonra moleküler kızışma ve çarpışmaların sonucunda yerini özelliksiz bir düzensizliğe (maksimum entropi) bırakır. Son durum (b)'de gösterilmektedir. Buna karşın kütleçekimi olan bir "gaz," örneğin yıldızlardan oluşan bir sistem tam tersine sebep olacaktır. Başlangıçtaki düzgün gruplaşma (c) bozulacak ve yıldızlar bir araya toplanıp kendilerini yıldız kümeleri şeklinde organize ettikçe küme ve yığınlardan oluşmuş bir hal alacaktır (galaksilerle karşılaştırınız). Bu kümeleşmenin nihai sonucu kara deliklerin oluşması olacaktır.

Evren gerçekten de yüksek düzenli, düşük entropili bir kütleçekim alanıyla yola koyulmuşsa bu alan pürüzsüz ve düzgün olsa gerektir. Böylece kütleçekimin özel durumda hem basitlik gerekliliğini hem de düşük başlangıç entropisi (düzen) gerekliliğini karşılamasının mümkün olduğunu görüyoruz. Bu *en basit* evreni (düzgün bir evren) daha sonra muazzam bir karmaşıklık yaratma potansiyeli içeriyor olarak görebileceğimiz anlamına gelir. Bu çok memnuniyet verici bir sonuçtur. Evrenin nedensiz ortaya çıktığına inan-

mamız bekleniyorsa eğer, madde ve kütleçekimin olası en basit yerleşiminin, hem de daha sonra karmaşık ve ilginç bir biçim alma becerisinden hiç ödün vermeksizin elimizde olmasından daha iyi ne olabilir?

Bu başarıya rağmen evrenin *durumu* dışında şeylerin de düşünülmesi gerekir. *Yasalar* ne olacak? Evrenin çok basit bir durumda olduğunu, en azından ilk başlangıçta, kabul etsek bile halen birçok ve özel fizik yasasının olduğuna kuşku yoktur. Bu yasalar olumsal değil mi? Alternatif yasalar düşünemez miyiz? Dahası evrenin *yapıtaşları* olan protonlar, nötronlar, mezonlar, elektronlar vb ne olacak? *Bu parçacıklar* neden var? Neden sahip oldukları bu kütle ve yüklere sahipler? Bu atomaltı parçacık türlerinden neden daha fazla veya daha az yok? Teologların hazır yanıtı var. Tanrı böyle yarattı. Sonsuz basitlik demek olan Tanrı ilginç bir evren oluşsun diye fizik yasalarını ve maddenin karmaşık çeşitlilikteki yapıtaşlarını yaratmayı seçti.

Bilim insanlarının da buna bir yanıt düşünmeye başlamalarının üzerinden henüz fazla zaman geçmiş değil. Yeni ilerlemeleri sağlayan kuramsal çalışma, doğanın kuvvetlerini tek bir betimleyici şemada birleştirmeyi amaçlıyor. Daha sonraki bölümde daha ayrıntılı aktaracağımız bu kuramsal şemaya göre fizik yasalarının şu anki bolluğu tamamen bir düşük sıcaklık olgusudur. Maddenin sıcaklığı yükseldikçe ona etki eden çeşitli kuvvetlerin kimlikleri birleşmeye başlıyor ve sonunda 10^{32} K gibi (bu yüz bin milyar milyar milyar derece demek) sersemletici düzeyde bir sıcaklıkta doğanın bütün kuvvetleri çarpıcı basitlikte bir matematiksel formla tek bir süper kuvvette birleşiyor. Dahası birbiriyle benzeşmeyen tüm atomaltı parçacıklar da kimliklerini kaybediyor ve türlü çeşitli özellikleri bu yanıcı ısı içerisinde görünmez oluyor. Bu basitliğe yakınsamanın kanıtı yıllarca süren yüksek enerji fiziği çalışmaları sonucunda elde edilmiş durumda (yüksek enerji bu bağlamda yüksek sıcaklıkla aynı şey anlamına geliyor). Fizikçilerin bulguları enerji yükseldikçe karmaşık atomaltı yapıların parçalanarak daha basit bileşenlerine ayrıldığı ve karmaşık kuvvetlerin daha basit işler hale geldiği yönündedir.

Bu fikirler doğruysa eğer (işaretlerin verdiği cesaretle daha fazla sonuca varmak için henüz çok erken) bunun Büyük Patlama kuramı için çok önemli sonuçları olacak demektir. Yaratılışın sınırsız sıcaklığında yanında birkaç basit parçacık türüyle birlikte sadece süper kuvvet işleyebilirdi. Şu anki farklı kuvvetler ve parçacıklar da ancak evrenin soğumasıyla ortaya çıkabilirdi. Dolayısıyla evrenin durumu, fizik yasaları ve maddenin bileşenleri, hepsi son derece basit bir biçim içerisinde başlamışa benziyor.

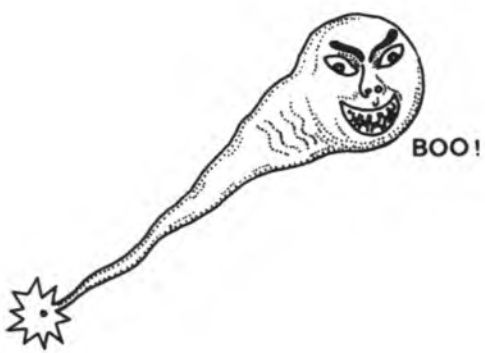
Yine de kuşkucu teolog söze girip bu noktada tek bir süper kuvvet ve birkaç basit parçacık olsa bile bunların da bir açıklaması olması gerektiğini söyleyecektir. Neden bu özel süper kuvvet de, başkası değil? Hatta herhangi bir *yasa* olsun?

Bu bizim son bölümde geri döneceğimiz bir konudur. Doğanın temel yasalarının basitliğinden esinlenen bazı fizikçiler belki de en yüksek yasanın (bu durumda süper kuvvet) mantıksal olarak olabilecek tek tutarlı fizik ilkesi olarak tanımlanmış bir matematiksel yapıya sahip olabileceği fikrini tartışmaya açmıştır. Bu fiziğin de teologların Tanrı'nın gerekli olduğunu ilan etmeleriyle aynı şekilde bir "gereklilik" ilan etmesi anlamına geliyor. O halde bizim de bazı fizikçiler gibi *Tanrı'nın fizik olduğu* sonucuna mı varmamız gerek?

İçlerinden en göze batanı Stephen Hawking olmak üzere birkaç fizikçi gerçekten de evrenin dikkat çekici basitlikte bir başlangıç durumuna sahip olmasının beklendiği şeklinde bir tartışma açtı.[5] Bunun nedeni 2. bölümde kısaca değindiğimiz başlangıçtaki tekillikle ilgiliydi. Bir tekilliğin en önemli özelliği onun uzayzamanın ve dolayısıyla varsayıma göre fiziksel evrenin kenarı veya sınırı gibi olmasıdır. Tekillik için verilen bir örnek Büyük Patlamanın başlangıcına damgasını vuran sonsuz yoğun, sonsuz kompakt durumdur. Tekilliklerin kara deliklerin içerisinde ve muhtemelen başka yerlerde de gerçekleşmesi beklenmektedir.

[5] S.W. Hawking, "Breakdown of predictability in gravitational collapse," *Physical Review D 14*, 2460 (1976); ayrıca *bkz. Scientific American 236*, 34 (1977).

Şu ana kadarki bütün fizik kuramlarımız uzay ve zaman bağlamında formüle edildiği için uzayzamanın bir sınırının olması, böyle bir şeyin ötesinde doğal fiziksel süreçlerin devam edemeyeceğini öne sürmektedir. Bir tekillik bu bakışa göre temel anlamıyla doğal evrenin dış sınırlarını temsil eder. Bir tekillikte madde fiziksel dünyaya girebilir veya çıkabilir ve bunun fizik bilimlerinin öngörme gücünü ilkesel olarak bile aşan etkileri ortaya çıkabilir. Tekillik bilimin doğaüstü bir vasıta bulmaya en yakın olduğunu söyleyebileceğimiz şeydir.



Şekil–8: Bir tekillik (nokta) bilimde nihai olarak bilinemeyeni temsil eder. Maddenin ve etkilerinin fiziksel evrene hiç öngörülemez biçimlerde giriş çıkış yapabildikleri bir uzayzaman kenarı veya sınırıdır. Bir tekillik eğer "çıplak" ise, görünüşe göre daha öncesinde bir fiziksel nedensellik olmaksızın ondan her şey ortaya çıkabilir. Bazı evrenbilimciler evrenin bir tür çıplak tekillikten arkasında herhangi bir neden olmaksızın ortaya çıktığına inanmaktadır. Bu fikirler doğruysa eğer tekillik doğal olan ile doğaüstü olanın ara yüzüdür.

Yıllarca tekilliklerin kullanılan kütleçekim modelinin aşırı idealleştirilmesinden doğan bir yapay olgu olduğu düşünüldü. Ardından bir dizi nefis ve kapsamlı matematiksel teoremle Penrose ve Hawking kütleçekimin yeterince kuvvetli olduğu durumlarda tekilliklerin oldukça genel ve tüm mantıklı fiziksel koşullar altında kaçınılmaz olduğunu ispatladılar. Büyük Patlamada yeterince kuvvetli olduğu da kesindi.

Ciddiye alınmaları zorunlu olduğu için de tekilliklerin nasıl işleyebileceğine ilişkin birçok düşünce ortaya atıldı. Seçenekler azaltıldıkça billurlaşan sonuç şu: Tekilliğin ürünleri ya tamamen kaotik ve yapısız veya tutarlı ve düzenlidir. İlk durumda Büyük Patlama tekilliği ortaya birden herhangi bir düzen göstermeyen rastgele yayılmış bir evren çıkartır, ikinci durumdaysa evren gergin ve eyleme hazır belli bir organizasyon derecesine sahip bir şekilde ortaya çıkar.

Hawking bir "bilinemezlik ilkesi" önermiştir; buna göre tekillik nihai olarak bilinemez olandır ve bu yüzden bilgiden tamamen mahrum olmalıdır.[6] [Fizikte bilgi kabaca düzenle (entropinin negatifiyle) aynı anlama gelir.] Bu yüzden bir tekillikten ortaya çıkan her şey tamamen rastlantısal ve kaotiktir. Bu ilksel evrenin en yüksek düzensizlik durumunda olduğu (termodinamik denge) inancıyla da uyumludur.

Bu fikirlerin çoğu modern kuramsal fiziğin ön cephesinde yer almaktadır ve ancak ilerideki gelişmelerle açıklığa kavuşacaktır. Fizikçiler arasında ne uzayzaman tekilliklerinin statüsü hatta ne de ilksel evrenin kesin durumu hakkında kesin bir anlaşma vardır. Yine de bilimsel kozmolojideki son gelişmelerin doğurduğu fikir akışı Tanrı ve evrenin var oluşu hakkındaki tartışmaya yeni bir eğim yaratmış ve kazandırmıştır.

[6] *Age.*

5. HAYAT NEDİR? BÜTÜNCÜLÜK MÜ, İNDİRGEMECİLİK Mİ?

"Tanrı insanı kendi suretinde yarattı."
Tekvin 1: 27

"Bizler hayatta kalma makineleriyiz; genler olarak bilinen bencil molekülleri korumaya körü körüne programlanmış robot araçlarız."
Richard Dawkins,
The Selfish Gene [Gen Bencildir]

Din adamına göre hayat yüce bir mucizedir ve insan hayatı Tanrı'nın kozmik büyük planının parlak başarısını temsil eder. Bilim insanına göre hayat doğadaki en hayret verici olgudur. Bir yüzyıl kadar önce canlı sistemlerin kökeni ve evrimi konusu, bilim ile din arasındaki tarihteki en büyük çarpışmanın savaş alanı oldu. Darwin'in evrim kuramı Hıristiyan doktrininin temellerini sarstı ve bu Kopernik'in güneşi güneş sisteminin merkezine yerleştirdiğini açıklamasından bu yana bilimsel analizin geniş kapsamlı sonuçlarını sıradan insanların evlerinin içine dek taşıyan en önemli açıklama oldu. Bilimin insanın kendisine ilişkin tüm bakışını ve evrenle ilişkisini değiştirebileceği görüldü.

Bu öncelikle fiziği konu alan bir kitap ve burada Darwin devriminin ayrıntılarına, Kilise üzerindeki yansımalarına veya son dönemdeki "yaradılışçı" hareketle birlikte tuhaf biçimde Darwin karşıtı duyarlılığın yeniden dirilmesine girmeyeceğiz. Bu başlıkların hepsi başka yerlerde ayrıntılı olarak ele alınıyor. Bunun yerine bu bölümde fizikçilerin canlı organizmalar hakkındaki yaklaşımını ele alacak ve şu soruyu soracağız: Hayat nedir ve bize kutsal bir ruhun varlığı yönünde kanıt sağlamakta mıdır?

İncil gayet net bir biçimde hayatın Tanrı'nın etkinliğinin doğrudan sonucu olduğunu söyler; hayat cennetin ve dün-

yanın yaradılışının ardından yerleşik kılınan olağan fiziksel süreçlerin bir sonucu olarak doğal biçimde ortaya çıkmamıştır. Aksine Tanrı ilahi gücüyle önce bitki ve hayvanları, daha sonra Adem ile Havva'yı meydana getirmeyi seçmiştir. Elbette bugün Hıristiyanların ve Yahudilerin büyük bir çoğunluğu Yaradılışın (Tekvin bölümünün) mecazi anlamda olduğunu kabul etmek zorunda kalarak hayatın başlangıcının Kutsal Kitap'taki anlatımını tarihi bir olgu olarak savunma çabasına girmiyor. Yine de hayatın (özellikle de insan hayatının) ilahi tabiatı, çağımızdaki dinsel doktrinin merkezi bir özelliği olmayı sürdürüyor.

Hayat ilahi midir? Tanrı gerçekten de fizik ve kimya yasalarını çiğneyerek ilk canlı şeyi mucizevi biçimde ortaya çıkarmak için cansız madde moleküllerini manipüle etmiş midir? Ardından bundan binlerce (veya milyonlarca) yıl önce insanı meydana çıkarmak için bu kez maymuna benzer bir yaratığın genetik yapısını manipüle etmiş midir? Yoksa hayat karmaşık da olsa tamamen doğal bir fiziksel ve kimyasal etkinliğin sonucu ve insan uzun ve dolambaçlı bir evrimsel gelişmenin son ürünü müdür? Hayat yapay olarak laboratuarda yaratılabilir mi yoksa yaşayabilir olmadan önce ek bir katkı maddesi (ilahi bir kıvılcım) içermek zorunda mıdır?

Yaşam nedir? Fizikçilere göre canlı sistemlerin ayırt edici iki özelliği *karmaşıklık* ve *organizasyon*dur. İlkel bile olsa basit bir tek hücreli canlı bile insan yaratıcılığının herhangi bir ürünüyle karşılaştırılamayacak benzersiz bir karmaşıklık ve duyarlılık gösterir. Örneğin düşük dereceli bir bakteriyi ele alalım. Yapılacak özenli bir inceleme karmaşık bir işleyiş ve biçimler ağının varlığını gösterir. Bakteri çevresiyle çeşitli biçimlerde etkileşime girer, kendisini ilerletir, düşmanlarına saldırır, dış uyarıcılara doğru veya aksi yönde hareket eder, kontrollü bir tarzda malzeme değişimi yapar. İç işleyişi organizasyon yönünden dev bir şehre benzer. Denetimin çoğu hücre çekirdeğine düşer, çekirdeğin içerisinde bakterinin çoğalmasını sağlayan kimyasal şablon olan genetik "şifre" de yer alır. Tüm bu aktiviteleri denetleyen ve yönlendiren kimyasal yapılar, karmaşık ama yine de son derece

belirgin bir biçimde bir araya dizilmiş sayısı milyona ulaşan atomlarıyla molekülleri kapsayabilir. Yaşamın kimyasal temelinin esası, ünlü "çift sarmal" mimarileriyle nükleik asit molekülleri RNA ve DNA'dır.

Bir biyolojik organizmanın tamamıyla olağan atomlardan yapılmış olmasının değerini bilmek gerekir. Metabolik işlevinin bir bölümü de çevreden yeni maddeler edinmek ve dejenere ve istenmeyen maddelerden kurtulmaktır. Canlı hücre içerisindeki bir karbon, hidrojen, oksijen veya fosfor atomu dışarıdaki benzer bir atomdan farksızdır ve bu tarz atomlar istikrarlı bir akım biçiminde biyolojik organizmaların içinden geçer ve dışına çıkarlar. O halde hayatın bir organizmayı oluşturan parçaların belli bir özelliğine indirgenemeyeceği açıktır. Hayat, örneğin ağırlık gibi kümülatif bir olgu değildir. Bu yüzden bir kedinin veya bir geraniumun* yaşıyor olduğundan kuşku duymasak da, boşu boşuna tekil bir kedi –atomu veya geranium– atomunun yaşadığına dair bir işaret ararız.

Bu bazen paradoksal görünür. Cansız atomların toplamı nasıl canlı olabilir? Kimileri yaşam olmayan yerden yaşamın gelişmesinin olanaksız olduğunu, dolayısıyla bütün canlı şeylerin içerisinde ek bir maddi olmayan bileşen (bir hayat kuvveti) veya nihayetinde kökenini Tanrı'ya borçlu olan bir ruhani öz olmak zorunda olduğunu ileri sürer. Bu, kadim dirimselcilik öğretisidir.

Dirimselciliği desteklemek için sıkça kullanılan bir sav davranışla ilgilidir. Canlı şeylerin karakteristik bir özelliği, sanki belirli bir amaca doğru maksatlı davranıyor gibi gözükmeleridir. Bu amaca yönelmiş veya "teleolojik" nitelik en bariz olarak yüksek yaşam formlarında görülür fakat bir bakteri bile besin edinilmesi gibi belirli basit görevleri başarmak için uğraşıyormuş izlenimini verebilir.

1770'li yıllarda Luigi Galvani bir çift metal çubukla dokunulduğunda bir kurbağanın kasının aniden seğirdiğini keşfetti ve bu "hayvan elektriğinin" gizemli hayat ruhunun kendisini dışa vurması olduğu sonucuna vardı. Elektriğin

* Turnagagası adı verilen otsu bir bitki –çn.

hayat kuvvetiyle bir şekilde bağlantılı olduğu inancı, elektrikli bir tertibin çatırtıyla boşalması sırasında insan yapımı bir canavarın dirildiği Frankenstein öyküsünde de karşımıza çıkar.

Daha yakın yıllarda paranormal denilen alanda araştırma yapan bazı kişiler psişik güç ile gelişmiş teknolojinin olanaklı gözükmeyen bir beraber kullanımı yoluyla bu gizemli hayat kuvvetini doğrudan tespit ettiklerini iddia ettiler. Çeşitli canlı şeylerden (bunlara insan elindeki parmaklar dahil) yayılan bulutsu veya ipliksi ışın ve lekeleri gösteren bulanık fotoğraflar ortaya saçıldı.

Ne yazık ki bu bulanık sanılar için herhangi bir gerçek bilimsel destek bulmak zordur. Görünüşe göre varsayımsal hayat kuvvetinin kendisini tek gösterme yolu hayat yoluyladır; canlı şeyler hayat kuvveti gösterir, cansızlar göstermez. Fakat bu da hayat kuvvetini yaşamın açıklaması yapmaz, sadece bir kelimeye indirger. Bir kimsenin, bir balığın veya bir ağacın hayat kuvvetine sahip olduğunu söylemek ne anlam ifade eder? Bu onun yaşadığı anlamına gelir sadece. Hayat kuvvetinin muğlak ve gizemli "deneylerle" sergilenmesine gelince, bu vakalar tekrarlanamayacak olmalarıyla nam salmışlardır ve hilekârlık itirazına o kadar açıktırlar ki pek az profesyonel bilim insanı tarafından ciddiye alınırlar.

Bir hayat kuvvetine başvururken yapılan hata, çok bileşenli bir sistemin tek tek bileşenlerinde olmayan veya anlam taşımayan kolektif niteliklere sahip olabileceği gerçeğinin göz ardı edilmesidir. Başka bir örnek olması için gazetede resim olarak basılmış sayısız küçük noktalardan oluşan bir yüzü düşünelim. Ne kadar dikkatle bakarsak bakalım tek tek noktaların hiçbiri bize bir yüzü göstermeyecektir. Resim ancak biraz geriye çekilip daha kaba bir ölçekten noktaların toplamına bir bütün olarak bakarsak ortaya çıkar. Yüz noktaların *tek tek* mülkiyeti değil, hepsinin *toplamının* mülkiyeti veya özelliğidir; bileşenlerde değil örüntüde karşımıza çıkar. Benzer şekilde hayatın sırrı atomların kendisinde değil, birleşmelerinin örüntüsünde bulunacaktır; keza bir araya getirilme biçimleri de moleküler yapılarının içerisinde

şifrelenmiş bilgide bulunur. Kolektif olgunun varlığı kabul edildiğinde hayat kuvvetine duyulan ihtiyaç ortadan kalkar. Atomların hayat vermek için "canlandırılmış" olmaları gerekmez, sadece münasip karmaşık bir biçimde düzenlenmiş olmaları gerekir.

Burada yapılan ayrım yer yer "indirgemeciliğin" karşısına "bütüncülüğün" koyulması olarak adlandırılır. Son üç yüzyılda Batı bilimsel düşüncesinin ana itilimini sağlayan indirgemecilik oldu. Hatta "analiz" kelimesinin en geniş bağlamda kullanımı, bilim insanının bir problemi çözmek için ayrı olarak ele alma şeklindeki neredeyse sorgulanamaz alışkanlığının güzel bir göstergesidir. Elbette bazı problemler (yapbozlar gibi) sadece parçalar bir araya getirilerek çözülebilir; doğaları gereği sentetik veya "bütüncü"dürler. Bir yapbozdaki resim, gazetedeki benekli yüz resmi gibi, ancak tekil parçalarından daha yüksek bir yapı düzeyinde anlaşılabilir; bütün, parçalarının toplamından daha büyüktür.

Bilimsel indirgemecilik ciddi anlamda on dokuzuncu yüzyıl fiziği ve maddenin atom kuramının gelişimiyle başladı. Daha yakın zamanda yaşamın moleküler temelini ortaya çıkarmakta çok dikkat çekici başarılar kazanan biyologların ilerlediği bir yol oldu. Tempo kazanan bu ilerlemeler insanın incelenmesinin birçok başka alanında da indirgemeci bir yaklaşımın gelişimini teşvik etti.

Fakat aşırı indirgemeciliğin kötü sonuçları da keskin eleştirilere hedef olmayı sürdürdü. Yazar Arthur Koestler diyor ki: "Bilinmeyen kuvvetlerin etkileşimi içinde değerler, anlam ve amaca bir yer vermeyi reddetmesiyle indirgemeci tutum bütün bir kültürel hatta siyasal iklimimizi etkileyerek gölgesini bilimin sınırlarının ötesine düşürdü."[1] Bugün bu yaklaşımı eleştiren çok sayıda kişi, canlı organizmaların rastgele tesadüflerin sonucu olarak gereksiz yere oluşmuş anlamsız atom kümelerinden başka bir şey olmadığı şeklin-

[1] A. Koestler, "Nothing but...?," *Lying Truths* (ed. R. Duncan ve M. Weston-Smith; Pergamon 1979). Ayrıca *bkz. Beyond Reductionism — New Perspectives in the Life Sciences* (ed. A. Koestler ve J.R. Smythies; Hutchinson 1969) ve *Janus: A Summing Up* (Koestler; Vintage 1979).

de açıklanması çabasının kendi varoluşumuzu ciddi biçimde değersizleştirdiği konusunda şikâyetçidir.

Hıristiyan doktrininin tanınmış bir savunucusu olan Britanyalı nörobiyolog Donald MacKay günümüzün biyologları içerisinde epey yaygın olan kendi ifadesiyle bu "başka bir şey değilci" tutuma karşı çıkıyor. Savını sergilemek için *Clockwork Image* kitabında bir mesajı vermek için sırayla yanıp sönen yüzlerce elektrik lambası içeren aşina olduğumuz reklam panolarından bahsediyor. Bir elektrik mühendisi elektrik devreleri kuramı aracılığıyla her bir ışığın tam olarak neden ve nasıl yandığını açıklayarak bize bu sistemin tam ve kesin bir betimlemesini sağlayabilir. Yine de reklam gösterisinin bu yüzden karmaşık bir devredeki elektrik titreşimlerinden başka bir şey olmadığı iddiası saçma olur. Doğru, elektriksel betimleme kendisine özgü betimleme düzleminde ne yanlış ne de eksiktir ama mesaja ilişkin bir ifadeye de sahip değildir. Mesajın taşıdığı fikir, mühendisin iş tanımının dışındadır. Mesaj ancak panonun işleyişi *bir bütün* olarak düşünüldüğünde görünür hale gelir. Mesajın devreler ve lambalardan daha yüksek bir yapı düzeyinde olduğunu söyleyebiliriz: Bu bütüncü bir özelliktir.

Canlı sistemlere gelirsek, hiç kimse bir organizmanın atomlardan oluştuğunu reddetmeyecektir. Hata, onun atomların toplamından başka bir şey olmadığını varsaymaktır. Bu iddia Beethoven'ın bir senfonisinin notaların toplamından başka bir şey olmadığını veya Dickens'ın bir romanının kelimelerin toplamından başka bir şey olmadığını söylemek kadar gülünç olur. Hayata sahip olma, bir bestenin melodisi veya bir romanın konusu "beliren" olarak adlandırdığımız özelliklerdir. Sadece yapının kolektif düzeyinde belirir, ortaya çıkarlar ve bileşen düzeyinde anlamsızdırlar. Bileşen betimlemesi bütüncü betimlemeyle çelişmez; her biri kendi düzeyinde geçerli olan bu iki bakış açısı birbirini bütünleyicidir. (Kuantum kuramına geldiğimizde tek bir sistemin iki farklı bütünleyici betimlemesi fikriyle yeniden karşılaşacağız.)

Bilgisayar operatörleri düzey ayrımının taşıdığı öneme aşinadırlar. Modern bir elektronik bilgisayar, karmaşık bir

elektrik titreşimleri silsilesinin geçtiği karışık bir elektriksel devre ve anahtarlar ağına sahiptir. Bu betimlemenin donanım düzeyidir. Öte yandan aynı elektriksel etkinlik bir matematik denklemleri kümesinin sonucunu veya bir füze yörüngesinin analizini sağlayabilir. Donanımdan daha yüksek bir düzey olan bu tip bir betimleme, donanım düzeyinde anlamsız olan programlar, operasyonlar, semboller, girdi, çıktı, sonuç gibi kavramlar kullanır. Örneğin bir karekökün hesaplanması için bilgisayarın içindeki bir bileşen anahtarı ateşlenmez. Harekete geçer çünkü voltaj doğrudur ve fizik yasaları onu harekete geçmek zorunda bırakır. Bilgisayar işleyişindeki yüksek düzey program betimlemesine yazılım düzeyi denir. Yazılım ve donanım betimlemelerinin her ikisi de bilgisayarın içerisinde ne olduğunu anlatır, her ikisi de kendi tarzlarında ama tamamen farklı kavramsal düzeylerde tutarlıdırlar.

Muazzam yapıtı *Gödel, Escher, Bach*'ta Douglas Hofstadter indirgemecilik ile bütüncülük arasındaki gerilimi son derece ikna edici bir biçimde gözler önüne sermiştir. Onun büyüleyici "karınca füğü" bir karınca kolonisinin başına gelecekleri inceleyerek düzeylerin karıştırılmasının doğuracağı tehlikeleri açık seçik bir biçimde ortaya koyar. Karıncalar işbölümü ve kolektif sorumluluğa dayalı son derece örgütlü ve ayrıntılı bir toplumsal yapıya sahiptir. Tek tek her bir karıncanın sahip olduğu davranış repertuarı belki de bazı modern mikroişlemci makinelerden bile daha aşağıda ve çok sınırlı olsa da, bir bütün olarak koloni oldukça çarpıcı bir amaç ve zekâ düzeyi gösterir. Koloni yuvasının inşası karmaşık bir ileri mühendislik projesinden farksızdır. Tek başına hiçbir karıncanın büyük tasarımın düşünsel kavrayışını taşımadığı açıktır. Her karınca basit bir faaliyet kümesini yerine getirmeye programlanmış bir otomattır. Bununla betimlemenin donanım düzeyi arasında bir benzerlik kurabiliriz. Koloniyi bir bütün olarak düşündüğünüzdeyse karşımızda karmaşık bir örüntü belirir. Bu bütüncü düzeyde (bilgisayarlardaki yazılım betimlemesine karşılık gelir) amaçlı davranış ve örgütlenme gibi beliren özellikler görünür hale gelir. Kolektif olarak bir örüntü or-

taya çıkar. Hofstadter bu iki betimleme düzeyinin uzlaşmaz karşıt olmadığını ileri sürer. "Dünya bütüncülük yoluyla mı, indirgemecilik yoluyla mı anlaşılmalı?" sorusunu geçersiz bularak reddeder. Her şey ne bilmek istediğinize bağlıdır. Hofstadter bu yaklaşımın Doğuda çok uzun sürelerden beri kabul edildiğine ve doğuya özgü gizemli Zen felsefesinde ifade bulduğuna dikkat çeker.

Bizler tekil bireyler olarak karıncaları birincil organizmalar olarak düşünmeye alışkın olsak da, bir bütün olarak koloninin de bir organizma olduğunu düşünmenin bir mantığı vardır. Hatta bedenlerimiz de kolektif bir düzende beraber çalışan milyarlarca tekil hücreden oluşan kolonilerdir aslında. Birbirleriyle bağlantıları bir kolonideki karıncalardan biraz daha sıkıdır elbette ama burada da aynı temel ilkelerin, işbölümü ve kolektif sorumluluğun varlığını görebiliriz. Fakat asıl fark edilmesi gereken nokta, nasıl bir karınca kolonisinde beliren bütüncü özellikler varsa aynı türden özelliklerin bir hücre kolonisinde de olduğudur. Bir karınca kolonisinin bir karınca toplamından başka bir olmadığını söylemek, koloniye özgü davranış gerçekliğini göz ardı etmek anlamına gelir. Bu bilgisayar programlarının gerçek olmadığını, aslında elektrik titreşimlerinden başka bir olmadıklarını söylemek kadar saçma olur. Benzer biçimde bir insanın hücreler toplamından başka bir şey olmadığını, onların da DNA parçalarından başka bir şey olmadığını, zaten bunların da atom sicimlerinden başka bir şey olmadığını söylemek ve bu yüzden hayatın bir önemi olmadığı sonucuna varmak sersemce bir saçmalıktır. Hayat bütüncü bir olgudur.

Hayatın bütüncü bir doğaya sahip olduğunun kabul edilmesi, eski hayat kuvveti fikrinin rahatlıkla terkedilmesini sağlar, çünkü o da düzeylerin karıştırılmasına dayanmaktadır. Cansız maddeyi "canlı hale getirmek" için bazı sihirli niteliklerin bağışlanmış olması gerektiği fikri, bu sistemlerin kolektif olarak çalışabilmeleri için elektrik anahtarlarına "bilgi sayma kuvveti" bahşedilmiş veya karıncalara "koloni ruhu" verilmiş olduğunu varsaymak kadar yanlış olur. Tekil

atomları uygun bir örüntüde toplama yoluyla bir bakterinin yapay olarak tam anlamıyla yapılabilmesi mümkün olsaydı, bunun her bir zerresine dek herhangi bir "doğal" bakteri kadar canlı olacağına hiç kuşku yoktur.

Fizikçiler çok uzun zamandan bu yana fiziksel dünyaya ilişkin saf indirgemeci yaklaşımı terk ettiler. Bu ölçme eyleminde bütüncü bir bakışın kuramın anlamlı bir yorumu için temel teşkil ettiği kuantum kuramı için özellikle geçerlidir (*bkz.* 8. Bölüm). Yine de bütüncü felsefe son yıllarda yeni yeni fizik bilimleri üzerinde daha genel bir etkiye sahip olmaya başlamıştır. Yükselişe geçen bu yaklaşım "hastanın bütününü" tedavi vurgusuyla bazı tıp çevrelerinde, psikologlar ve sosyologlar içerisinde de rağbet görmektedir. Belki de kısmen oryantal felsefe ve mistisizmle uyumlu olduğu için bütüncü bilim hızla bir tarikat olmaya doğru ilerlemektedir. Bu değişen havanın gayet iyi bir biçimde yakalandığını Fritjov Capra'nın *The Tao of Physics* [*Fiziğin Tao'su*] ve Zukav'ın *The Dancing Wu Li Masters* [*Danseden Wu Li Ustaları*] kitaplarında modern fizik ile Doğunun ruhun "tekliği" ve evrensel kader gibi geleneksel bütüncü kavramlarının paralelliklerinin istismar edilmesinden de görebiliyoruz.

Bütüncü bir yaklaşımın bir hayat kuvvetine duyulan gereksinimi ortadan kaldırdığı bir kez kabul edildiğinde, bu kez karşımıza bilimden ve özelde fizikten (hayat dahil olmak üzere) bütüncü olguların bir betimlemesini sağlamasını bekleyip bekleyemeyeceğimiz sorusu çıkar. David Bohm *Wholeness and Implicate Order*'da [*Bütünlük ve Saklı Düzen*] geniş kapsamlı bütüncü bir fizik geliştirme çabasına girmiştir. Biyolojik sistemlerin ele alınışına ilişkin şöyle demektedir: "Hayatın kendisi bir anlamda bir bütünlüğe ait olarak değerlendirilmelidir."[2] Hayatın soluduğumuz hava gibi cansız olduğu kesin olan parçalar ve bedenlerimizin içerisinde belki de günün birinde birleşecek olan moleküller dahil olmak üzere bütün sistemin içerisine bir şekilde "kıvrılmış" olduğunu ileri sürerek devam eder.

[2] D. Bohm, *Wholeness and the Implicate Order* (Routledge & Kegan Paul 1980)

Aslında fizik bütüncü olgularla başa çıkmak için çalışmaya bundan yüzyıl önce devasa miktarlardaki molekül toplamlarının istatistiksel özelliklerinden termodinamik özellikleri çıkarsamaya girişmiş olan James Clerk Maxwell ve Ludwig Boltzmann'ın çalışmaları sayesinde termodinamik alanıyla başlamıştır. Termodinamik hayat açısından merkezi önemde bir konu ve biyolojik süreçlere sık sık paradoksal açıklamalar getirebilen bir alandır.

Söz konusu paradoks canlı varlıkların özünde yatan *düzenle* ilgilidir. Daha önce gördüğümüz gibi değişiklikleri düzenleyen termodinamiğin ikinci yasasında bir artış için her zaman düzensizlik gerekir. Öte yandan hayatın gelişimi klasik bir düzen artışı örneğidir. Dünyanın tarihi boyunca canlı sistemler daha karmaşık ve ayrıntılı biçimlere evrimleştiği için düzenin düzeyi yükselmiştir. Bu ikinci yasayla uyumlu olabilir mi? Bu uyumsuzluk biyolojik organizmaların gelişimine (mucizevi biçimde) düzen yükleyen ilahi bir öznenin devrede olduğunun kanıtı mıdır?

Daha yakından bir inceleme yaparsak biyoloji ile ikinci yasa arasında aslında bir çelişki olmadığı ortaya çıkar. İkinci yasa *toplam* sistemle ilgilidir. Düzenin bir yerde birikmesi başka bir yerde yaratılan entropi pahasına mümkündür. Canlı sistemlerin çok önemli bir özelliği çevrelerine karşı "açık" olmalarıdır: Dışa tam anlamıyla kapalı veya müstakil değildirler. Varlıklarını ancak çevreleriyle enerji ve malzeme değiş tokuş ederek sürdürebilirler. Bir bilanço çıkartıldığında bir organizmanın içerisindeki düzen artışının karşılığının daha geniş çevredeki entropiyle ödendiği görülür. Her durumda net bir entropi artışı vardır. Aslında cansız sistemlerde düzen birikmesinin de çok sayıda örneği vardır. Özelliksiz sıvıdan kristalin gelişimi yerel bir düzen artışına denk düşer ama dikkatli bir inceleme onu karşılayan bir ısı üretimi olduğunu ve onun da etraftaki malzemelerin entropisini yukarı çektiğini gösterir.

Canlıların enerjiye ihtiyaç duyduğu şeklinde popüler bir inanç var ama bu tam olarak doğru değildir. Fizik bize enerjinin korunduğunu söyler; enerji yaratılamaz veya yok edile-

mez. İnsan metabolizmasına yiyecek girdiğinde vücudun içine bir miktar enerji bırakır ancak bu daha sonra ya çevreye yayılan ısı ya da gerçekleştirilen iş yoluyla harcanır. Kişinin vücudundaki toplam enerji aşağı yukarı aynı kalır. Burada yaşanan, bedende bir enerji *akışının* gerçekleşmesidir. Bu akış, tüketilen enerjinin düzenliliği veya negatif entropisi tarafından dürtülenir. O halde yaşamı sürdürmenin hayati bileşeni negatif entropidir. Büyük kuantum fizikçisi Erwin Schrödinger *What is Life?* [*Yaşam Nedir?*] kitabında bunu şöyle dile getiriyor:

> Bir organizma kendisi üzerinde bir "düzen akımı" yoğunlaştırma gibi şaşırtıcı bir yeteneğe ve bu sayede atomik kaosa karışmaktan kaçınabilme şansına sahiptir; bu elverişli yerlerden "düzen elde edebilme" yeteneğidir.[3]

Hayatın fiziğin temel yasalarına aykırı olmadığına ikna olmamız elbette fizik yasalarının hayatı açıkladığı anlamına gelmez, sadece hayatla çelişmediği anlamına gelir. Çok az sayıda fizikçi elimizdeki atomik ve moleküler süreçlerin yasalarının bilgisiyle sadece bu yasaları kullanarak yaşamın var olduğunu çıkarsayabilmemizin mümkün olduğunu iddia eder. Fakat bu "hayat kuvvetine" ihtiyaç duyma kapanına düşmeyi de gerektirmez:

> Sadece ısı motorlarına aşina olan bir mühendisin bir dinamonun yapısını inceledikten sonra ulaşmaya hazırlıklı olacağı sonuç dinamonun anlamadığı ilkeler doğrultusunda çalıştığıdır... Yapıdaki farklılık mühendisi tamamen farklı bir işleyişe hazırlamaya yeter. Ocak ve buhar olmadan bir düğmeye basılınca çalışmaya koyulduğu için dinamoyu harekete geçirenin bir hayalet olmasından şüphelenmeyecektir.[4]

Benzer biçimde canlı organizmalar tekil bileşenlerinin fiziği (atomlar ve moleküllerinin) anlaşılabilir olsa bile henüz tam manasıyla anlaşılmamış olan fizik yasa ve süreçleri

[3] E. Schrödinger, *What is Life?* (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1946) s: 77. Bu kitap yayınevinin verdiği ortak başlıkla Schrödinger'in diğer klasik eseri *Mind and Matter*'la (1958) birlikte yeniden basılmıştır (1967).

[4] *Age.*, s:76

gereğince çalışıyor olabilirler. Tekrarlayalım; kolektif davranış bileşenleri üzerinden anlaşılır olmayabilir. Bu durumda canlı ve cansız maddelerin aynı fizik yasalarına bağlı olduğunu varsayarsak, esrarengiz olan tek bir yasalar kümesinin bu kadar temelden farklı davranışları üretebilmesidir. Sanki madde iki ayrı yola sapıyor gibidir; biri (canlı) gittikçe daha düzenli durumlara doğru evrimleşirken, ikincisi (cansız) termodinamiğin ikinci yasasının etkisi altında giderek daha düzensiz hale gelmektedir. Yine de her iki durumda da temel bileşenler (atomlar) özdeştir.

Son yıllarda kolektif düzenin ortaya çıkışını kontrol eden ilkelerin tespiti açısından belli bir gelişim gösterildi. Keza kendiliğinden özörgütlenmeye ulaşmayı başaran cansız sistemlerin incelenmesi yoluyla da hayat "mucizesi" daha az gizemli bir görünüm kazandı. Çok sayıda örnek biliniyor. Basit bir örnek verirsek; bir yatay sıvı tabakası alttan ısıtılırsa kritik bir sıcaklığa ulaşılır ve ardından sıvı kendisini çok büyük sayıda molekülün fark edilebilir bir akış örüntüsünde uyumlu hareket ettikleri, düzenli bir konvektif hücreler örüntüsü biçiminde düzenler.

Sıvı araştırmaları bize sistemin termodinamik dengeden uzaklaşmakta zorlandığında düzenin başlamasıyla ilgili bir dolu örnek sunar. Sıvı akışında girdapların görülmesi bu örneklerden biridir. Dünya üzerinde bu, hortumlara ve diğer atmosfer olaylarına yol açan akım örüntülerine sebep olur. Benzer süreçler Jüpiter'de karakteristik ayrıntıları olan güzel yüzey özelliklerinin ortaya çıkışına neden olur.

Bazı kimyasal tepkimeler de kendiliğinden düzen gelişiminin son derece çarpıcı örneklerini sunar. Belousov–Zhabotinski tepkimesi denen reaksiyonda bir kimyasal karışım bir test tüpünde yatay şeritler çizerken düz bir tabakta nefis spiral biçimler ortaya çıkabilir. Düzenli kimyasal davranış organik (ancak cansız) maddelerde belirli koşullar altında sıklıkla gözlemlenir, birçok durumda da bazı "geri besleme" ve "kataliz" unsurlarını da içeren son derece karmaşık zincirleme tepkimeler ortaya çıkar.



Şekil-9: Bir sıvının ince bir tel üzerinden akışı Jüpiter gezegenindeki yüzey özelliklerini andıran incelikli girdapları ortaya çıkartır. (Dr. David Tritton'a teşekkür ederiz.)

Nobel ödüllü kimyacı Ilya Prigogine ve onun Brüksel Üniversitesindeki kalabalık araştırma grubu kendi kendisini düzenleyen sistemlere ilişkin sistematik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ayrıca Manfred Eigen'ın öncü çalışmasından da bahsetmek gerekir. Prigogine sadece özörgütlenmenin mekanizmalarını keşfetmeyi değil betimlenmeleri için kesin bir matematiksel yaklaşım sağlamayı da amaçlıyordu. Gelişmiş biyolojik sistemlerde basit davranış örüntülerini betimleyen denklemler çoğu durumda inorganik kimyasal tepkimelerde geçerli olanlarla aynıdır. Prigogine yaşamın sırrını taşıyan ilkelerin bu basit sıvı hareketleri ve kimyasal karışım örneklerinde kendisini dışa vurabileceğine inanıyordu. Tüm bu örneklerdeki bağlantı halkası, ele alınan sistemlerin termodinamik dengeden uzaklaşmaları, bundan dolayı kararsız hale gelerek kendiliğinden biçimde kendilerini büyük ölçekte düzenlemeleriydi. Bu örgütlenmeyi betimlemek için "yitirgen yapılar" kavramını kullanıyordu: "Yitirgen yapıların gerçekleşmesi genellikle sistemin boyutlarının kritik bir değeri aşmasını... (ve) sistemin *bir bütün* olarak hareket edeceği *uzun erimli bir düzene* ulaşmasını gerektirir."

Prigogine'in çalışmasının denge durumundan çok uzak fiziksel yapıların ve canlı organizmaları andıran cansız sistemlerdeki örüntülerin anlaşılmasına büyük bir katkı yapmış olduğuna hiç kuşku yoktur. Fakat bu bulgulardan çok büyük sonuçlara sıçramak da aptallık olur. Ortak davranış ortak açıklama anlamına gelmez. Bir benzen molekülünün halka şekli, akla yağ satarım bal satarım oynayan çocukları getiriyor olabilir ama insan davranışını açıklama amacıyla bu karşılaştırmaya başvurulması çok zordur. Özörgütleyici sistem-

lerin araştırılmasının bize gösterdiği, biyolojik sistemlerin karmaşık düzeninin bir hayat kuvvetine veya ilahi kıvılcıma gerek duyulmaksızın gayet akla yatkın bir biçimde (nasıl olduğu tam olarak aydınlatılmamış olsa da) denge durumundan son derece uzak fiziksel süreçlere atfedilebileceğidir.

Dinsel inanca sahip birçok insan, dünyada hayat bir kez ortaya çıktıktan sonra onun yayılma ve gelişiminin Darwin'in evrim kuramıyla birleşik olarak fizik ve kimya yasalarıyla başarıyla açıklanabileceğini kabul etmek durumunda kalır. Örneğin üreme, DNA kendisini kimyasal olarak sarmal biçimde eşlediğinde karmaşık da olsa anlaşılır bir mekanik süreç görünümü kazanır. Peki, bunun yaşamın *başlangıcıyla* bağlantısı nedir?

Yaşamın başlangıcı en büyük bilimsel gizemlerden biridir. Başlıca bilinmeyen eşik sorunudur. Organik moleküller ancak çok yüksek bir karmaşıklık düzeyine ulaştıklarında, istikrarlı bir biçim içerisinde devasa miktarda bilgiyi kodlamaları ve sadece kopyalama şablonunu değil bu kopyalamayı gerçekleştirmek için gereken araçları depolama becerisini göstermeleri anlamında "canlı" olarak tanımlanabilmektedir. Problem bu eşiğin doğaüstü vasıtaların yardımı olmaksızın alelade fiziksel ve kimyasal süreçlerle nasıl aşılabildiğinin anlaşılabilmesindedir.

Dünya yaklaşık 4,5 milyar yaşındadır. Fosil kayıtlarında gelişkin yaşam izlerinin varlığı en az 3,5 milyar yıl geriye doğru uzanmaktadır ve bazı ilkel yaşam formları büyük olasılıkla bundan öncesinde de var olmuştur. O halde jeolojik terimlerle konuşursak güneş sisteminin doğum travması atlatıldıktan sonra henüz soğumuş olan gezegenimizde hayat kendisini oluşturmakta elini epey çabuk tutmuştur. Bu, hayatın oluşumundan sorumlu mekanizmalar her neyse bunların oldukça etkili olduğu anlamına gelir ve bu gözlem kimi bilim insanlarının hayatın verili doğru fiziksel ve kimyasal koşullarda neredeyse kaçınılmaz olduğu sonucuna sıçramalarına sebep olmuştur.

"İlksel çorba" yaşamın başlangıcına ilişkin en çok tercih edilen senaryodur. İlkel dünya, atmosferdeki kimyasal tepkimeler sonucu biçimlenmiş basit organik bileşiklerle zenginleşmiş bol su kaynaklarına, içerisinde çok çeşitli kimyasal

süreçlerin gerçekleşeceği çok sayıda su birikintisi ve göle sahip olsa gerekti. Milyonlarca yıl içerisinde giderek daha büyük karmaşıklıkta moleküller oluşmuş ve sonunda eşiğin aşılmasıyla yaşam karmaşık organik moleküllerin tamamen rastlantısal özörgütlenmesi sonucu ortaya çıkmış olmalıydı.

Bu senaryoya destek 1953 yılındaki ünlü Miller–Urey deneyinden geldi. Chicago Üniversitesinden Stanley Miller ve Harold Urey ilksel dünyada hüküm sürdüğüne inanılan koşulları canlandırma girişiminde bulundular: metan, amonyak ve hidrojenden oluşan bir atmosfer, bir su havuzu ve (elektrik akımı boşaltılarak taklit edilen) bol yıldırımlı bir fırtına. Deneyi yapanlar birkaç gün sonra su "havuzlarının" kırmızı bir renk aldığını ve bugün yaşamda önem taşıyan kimyasal bileşiklerin çoğunu (örneğin aminoasitleri) içerdiğini gördüler.

Her ne kadar bu sonuçlar cesaret verici olsa da, kendi haline bırakıldığında böyle bir çorbanın aradan milyonlarca yıl geçtiğinde bile kimyasal düzenlemelerin neredeyse bütün kombinasyonlarını tek tek deneyerek yaşamı kendiliğinden üreteceğini varsaymak için bir neden yoktur. Aradan fazla zaman geçmeden yapılan basit istatiksel hesaplamalar çorba moleküllerinin rastlantısal bağlanmaları sonucunda DNA'nın (genetik şifreyi taşıyan karmaşık molekülün) kendiliğinden toplanması olasılığının komik derecede (neredeyse düşünülemez derecede) küçük olduğunu ortaya koydu. O kadar çok sayıda molekül kombinasyonu mümkündür ki doğru olanın şans eseri denk gelmesi olasılığı neredeyse sıfırdır.

Yine de Prigogine'in çalışması birçok sistemin termodinamik dengeden zorla uzaklaştırılırsa kendisini kendiliğinden organize ettiğini göstermektedir. Dolayısıyla kendi halinde hareketsiz kalmayıp karışmasıyla ilksel çorba, termodinamik dengeyi bozan bazı dış etkilerin doğurduğu çok daha karmaşık bir özörgütleyici tepkimeler silsilesine sürüklenmiş olabilir. Bu etkiyi sağlayan da Güneş olmuş olabilir ki zaten ondan kaynaklanan kuvvetli radyasyon akışı bugün dünyanın biyosferini hareket ettiren dengesizliği (negatif entropiyi) üretmektedir. Şüphesiz başka bir şey de olabilir, bunu bilmiyoruz. Fakat DNA bu silsilenin son ürünü olabilir.

Toparlarsak, dış etki sonucunda birbirine kenetlenerek kendi kendisini örgütleyen ve güçlendiren "geri besleme" döngülerine dönüşen ve bu yolla düzeni bir noktada toplayarak yaşam eşiğinin geçilmesi olasılığını fantastik biçimde arttıran, biyolojinin gereken bütün bileşenlerini içeren bir prebiyotik çorbanın varlığını hayal etmek zor değildir. Fakat Miller–Urey deneyiyle tam gelişmiş kendi kendini üreten moleküller arasındaki ara basamakların anlaşıldığı gibi bir varsayıma sıçramamız da doğru olmaz. Yaşamın başlaması bilimciler arasında bile gizemini korumaya ve tartışma konusu olmaya devam ediyor. 1950'li yılların başında DNA'nın moleküler yapısını çözmesi yüzyılın keşfi olarak görülen Francis Crick bile ihtiyatlı davranmaktan vazgeçmiyor:

> Burada yaşamın başlamasının çok nadir gerçekleşen bir olay mı yoksa gerçekleşmesi neredeyse kaçınılmaz bir olay mı olduğuna karar vermemiz imkânsızdır... Pek olası görünmeyen bir olaylar silsilesinin olasılığına *herhangi bir* sayısal değer vermek neredeyse imkânsızdır.[5]

Tüm bunlara karşın, anlayamamak bir mucizenin varlığına işaret etmez ve gelecekteki keşifler eksik olan birçok ayrıntıyı elde etmemizi sağlayabilir.

İleride yapılacak çalışmalar hayatın doğal başlangıcının fantastik bir kaza eseri olduğunu gösterse bile sonsuz sayıda gezegen içeren sonsuz bir evrene inanan insanların istatistikten korkmamaları gerekir. Sonsuz bir evrende olası olan *bir* şey bir yerlerde tamamen şans eseri gerçekleşmek *zorundadır*. Bizim tam bu fantastik olayın olduğu yerde olduğumuz sonucuna ulaşacağımız da gayet açık.

Yaşamın araştırılması (başlangıcı ve işleyişi) bize Tanrı'nın varlığına ilişkin herhangi bir kanıt sağlıyor mu? Modern bilimcilerin yaşamı bir mekanizma olarak değerlendirdiklerini ve bir hayat kuvvetinin veya madde dışı bir niteliğin varlığı yönünde herhangi bir kanıt bulamadıklarını gördük. Her ne kadar kendi kendisini düzenleyen sistemler

[5] F. Crick, *Life Itself: Its Origin and Nature* (Macdonald/Simon & Schuster 1982)

üzerine yapılan son çalışmalar biyogenezin mekanik bir türünü kimileri için inandırıcı kılıyor olsa da, yaşamın başlangıcı tamamen anlaşılmış değildir. Yaşamın negatif entropiyi bir noktada toplama gibi çarpıcı bir yeteneğe sahip olması nihayetinde termodinamiğin ikinci yasasının çiğnenmesi anlamına gelmez ve biyolojik fonksiyonları denetleyen ve yönlendiren fiziksel yasalar bize endamının henüz pek azını göstermiş olsa da, canlı sistemlerin bilinen fizik ve kimyayla gerçekten çeliştiğine ilişkin herhangi bir kanıt yoktur.

Bunların hiçbiri elbette yaratıcı olarak bir Tanrıyı geçersiz kılmaz ancak biyolojide kutsal müdahaleye duyulan ihtiyacın diyelim ki Satürn'ün halkalarını veya Jüpiter'in yüzey özelliklerini üretmekte duyulandan daha fazla olmadığını öngörmemizi sağlar. Tanrı'nın varlığının kanıtlarını ya her yerde görürüz ya da hiçbir yerde görmeyiz. Görünüşe göre yaşam diğer karmaşık organize yapılardan kuraldışı biçimde farklı değil, sadece belki bir derece farkı söz konusu. Yaşamın başlangıcına ilişkin cehaletimiz kutsal açıklamalar için epey bir alan sağlıyor fakat "boşlukların Tanrısına" sadece daha ileri bir tarihte bilimsel ilerleme karşısında geri çekilmek üzere riske etmek için başvurmak tamamen negatif bir tutumdur. Bunun yerine yaşamı aksi durumda saat gibi işleyen bir evrendeki ayrıksı bir mucize olarak değil, kozmik mucizenin ayrılmaz bir bütünleyici parçası olarak görebiliriz.

Yaşamın maddenin umulmadık olsa da doğal bir hali olduğu yönündeki bilim insanları arasında görülen genel inanış, evrenin başka yerlerinde yabancı yaşam formlarının varlığı konusundaki spekülasyonları besledi. Bu elbette tartışmalı bir konudur ve burada bunu incelemeye girişmeyeceğiz. Mars Viking uzay aracının deneylerinden birinde olası bir biyokimyasal tepkime olduğu iddialarının ortaya atılmasına karşın, şu ana dek elimizde dünya dışı biyolojinin varlığı yönünde herhangi bir pozitif kanıt yok. Yine de sadece bizim galaksimizde muhtemelen milyarlarca gezegen var ve bazı bilim insanları evrenin yaşamla dolu olduğuna ikna olmuş durumda. Hatta hem Hoyle hem de Crick dünyadaki yaşamın uzaydan gelmiş olabileceği yorumunu savundular.

Uzaylı yaşam olasılığı insanlardan çok daha yüksek bir zekâya sahip yaratıkların varlığı beklentisini de doğurdu. Dünyanın yaşı evrenin yaşının yarısından daha az olduğu için, zeki yaratıkların evrimleşmesine bundan milyarlarca yıl önce ev sahipliği yapmış gezegenler de olabilir. Onların zekâ ve teknolojileri bizden hayal edemeyeceğimiz kadar üstün olabilir. Böylesi gelişkin becerilere sahip varlıklar bizler onların eylemlerine ilişkin hiçbir kanıtı kavrayamasak da pekâlâ evrenin geniş bölgelerinin denetimini elde etmiş olabilirler.

Dünya dışı akıllı yaşamın varlığı Tanrı'nın insanoğluyla özel bir ilişkiye sahip olduğu biçimindeki geleneksel yaklaşımı paramparça ederek din üzerinde çok derin bir etki yaratabilir. Görevi dünya üzerindeki insanlığa kurtuluş sağlamak olan İsa Mesih'in Tanrı'nın cisimleşmiş hali olduğunu öne süren Hıristiyanlığın karşılaşacağı zorluklar özellikle büyüktür. Yerel yaratıkların fiziksel biçimi içerisinde üzerinde yaşam olan her gezegeni sistematik biçimde ziyaret eden "uzaylı Mesihlere" ev sahipliği yapma ihtimali, oldukça saçma bir bakış açısı gibi görünüyor. Yine de başka türlü uzaylıların kurtarılması nasıl mümkün olacaktır?

Bu kadar çok sayıda insanın UFO'ların gerçekliğini kabul ettiği bu uzay çağmda dünyanın önde gelen dinlerinin "uzaylı boyutuna" yeterince dikkat göstermediği ortadadır. Bu konuyu ele alan az sayıdaki teologdan biri olan Ernan McMullin'e göre: "Tanrı ile evren arasındaki ilişkilere yaklaşımında uzaylı bireylere ayıracak bir yer bulmaktan aciz bir din, gelecekte giderek insanoğlunun rızasına hükmetmekte zorlanacaktır."[6] Uzaylı bir teoloğun bu konuda ne diyeceğini bilmek ilginç olurdu.

Tanrıyı arama yolculuğumuzda yaşamın varlığı bize, ister doğal biçimde açıklanabilsin ister mucizevi müdahale gerektirsin, evrende bir çeşit amacın olduğuna ilişkin kuvvetli bir kanıt sağlıyor. Fakat hayat da karmaşıklık hiyerarşisinde sadece bir aşamadır. Yaşam akıl için bir atlama tahtası veya araç olduğu için önem taşır ve şimdi bu konuyu ele alacağız.

[6] E. McMullin, *Age.*, s:4

6. AKIL VE RUH

"Düşünüyorum, öyleyse varım."
René Descartes

"İnsan benliğinin veya ruhunun bir kısmının uzay ve zamanın yasalarına bağlı olmadığına inanıyorum."
Carl Gustav Jung

Tanrı'nın doğası konusundaki görüş farkları her ne olursa olsun, şu ana dek Tanrı'nın bir akıl olduğunu öğretmeyen bir din görmüş değilim. Hıristiyanlıkta Tanrı alim–i mutlaktır, her şeyi sonsuzca bilendir. Aynı zamanda istediği gibi davranma sonsuz özgürlüğüne sahiptir. Tanrı'nın aklından daha büyük bir akıl olamaz, çünkü Tanrı yüce varlıktır.

İyi ama akıl veya zihin nedir?

İlahiyatçılar ve felsefeciler bu soruyu çok uzun zamandan beri tartışıyorlar. Akıl konusunda günümüzde yapılan çalışmalar ise psikoloji ve psikanaliz, daha yakın zamanda da beyin araştırmaları, bilgisayarlar ve "yapay zekâ" yoluyla bilimin kapsama alanı içerisine girdi. Bu yeni gelişmelerden bazıları akıl ve maddi dünyayla ilişkisi üzerindeki bu çok eski esrar perdesine tamamen farklı bir ışık düşürdü. Bunun din üzerinde derin sonuçları var. Bizlerin doğrudan deneyim sahibi olduğumuz tek akıl türü, beyinle (ve tartışmalı da olsa bilgisayarlarla) ilgili olandır. Yine de hiçbirimiz Tanrı'nın veya ruhların bir beyni olduğunu ciddi ciddi ileri sürmeyiz. Haydi fiziksel evrenden tamamıyla ayrışmış aklı bir kenara koyalım, bedenden ayrılmış bir akıl veya zihnin var olabileceği fikri mantıklı mıdır? Bu ve bir sonraki bölümde bilinç, benlik ve ruh konularını ele alacak ve aklın bedensel ölümden sonra varlığını sürdürüp sürdüremeyeceğini tartışacağız.

Ruhsal ve fiziksel dünyalar arasında açık bir ayrım yaparak başlamak kolaylık sağlayacaktır. Fiziksel dünya, uzayda yer işgal eden ve uzam, kütle, elektrik yük vb özelliklere sahip maddi nesnelere ev sahipliği yapar. Bu nesneler hareketsiz değildir; fiziğin bir dalı tarafından araştırılan dinamik yasalara uyumlu biçimde hareket eder, değişir ve evrimleşirler. Fiziksel dünya (en azından büyük oranda) herkese açık bir dünyadır, gözlem yoluyla herkesin ulaşabileceği bir nitelik taşır.

Buna karşın ruhsal dünya ise maddi nesnelere değil, düşüncelere ev sahipliği yapar. Açıktır ki düşünceler uzayda bir yer tutmazlar fakat anlaşılan kendilerine ait bir evrene, dahası özel bir evrene, diğer gözlemcilerin ulaşamayacağı bir evrene sahiptirler. Düşünceler değişebilir, evrimleşebilir, etkileşebilir, olmadı çeşitli yollarla kinetik biçimde davranabilir; bunların araştırılması da psikolojinin bir dalını oluşturur.

Şu ana kadar anlatılanlar pek tartışmalı gözükmüyor. Asıl sorunlar fiziksel ve ruhsal dünyalar birbirini etkilediğinde ortaya çıkıyor. Düşünce dünyamız çevremizdeki fiziksel evrenden izole değil, aksine ona son derece bağlıdır. Duyularımız aracılığıyla aklımız yeni düşüncelerin ortaya çıkışını uyarma veya var olan düşünceleri yeniden şekillendirme yoluyla düşünsel faaliyete dönüşen kesintisiz bir bilgi akışı edinir. Bu cümleyi okurken dışarıdan gelen şiddetli bir gürültü duyarsanız "çatıdan bir kiremit düştü" veya "bir arabanın motoru yandı" gibi düşünceler aklınıza gelir. Dolayısıyla fiziksel dünya yeni düşüncelerin kaynağı işlevi görür ve düşünsel dünyayı yeniden düzenleme etkisine sahiptir.

Tersinden düşünsel dünya da istem olgusu yoluyla fiziksel dünya üzerinde etki eder. Gürültünün nereden geldiğini araştırmaya karar verirsiniz ve bacaklarınız hareket eder, kitap bir kenara bırakılır, kapılar açılır. Zihninizdeki düşünceler bedeniniz aracılığıyla fiziksel faaliyeti tetikler ve bu da çevrenizdeki maddi nesneleri yeniden düzenler. Normalde çevremizde gördüğümüz her şey fiziksel operasyonlar yoluyla gerçekleştirilen düşünsel faaliyetin sonucudur. Evler,

yollar, buğday tarlaları, yel değirmenleri, hepsinin kökeninde planlama içeren düşünsel bazı etkinlikler ve alınan kararların "somut gerçekliğe" dönüştürülmesi yatar.

Tüm bunlar gayet normal gibi gözükse de araya sızan bazı rahatsız edici şeyler söz konusudur. Maddenin zihne, daha kötüsü zihnin maddeye etki etme mekanizması nasıl işler?

Gelin, belirli bir düşüncenin bir dış uyaran, diyelim ki bir gürültü tarafından zihne nasıl "nakledildiğine" bakalım. Ses dalgaları kulak zarına çarpar ve onu harekete geçirir. Hareket üç hassas kemik aracılığıyla salyangoza iletilir, burada bir zar titreşimi alır ve iç kulağın içerisindeki bir sıvıya aktarır. Sıvı elektrik itkiler yaratan bazı duyarlı iplikleri kışkırtır. İtkiler işitsel siniri yol olarak kullanarak beyne kadar gider. Beyinde elektrik sinyali karmaşık bir elektrokimyasal ağla karşılaşır ve ses duyumu kayda geçer. Ama nasıl? Karmaşık olsa da kolay anlaşılır bir fiziksel etkileşim zinciri birdenbire nasıl düşünsel bir olaya, sesin *duyumuna* sıçrar? Bir şeyi gerçekten *duymanızı* sağlayan ve böylelikle bir dizi düşünceyi tetikleyen beyin içerisindeki bu özel elektrokimyasal örüntü nedir?

Yanıt giderek daha çelişkili bir hal alır. Sesin kaynağını araştırmaya karar verdiniz. Bacaklarınız nasıl hareket eder? Beyin hücreleri ateşlenir, iletiler sinirler boyunca gider, kaslar gerilir; hareket edersiniz.

Bir fizikçi beyninizdeki bu etkinliği nasıl görür? İlk bakışta duyu organları ve kaslara uzanan çeşitli sinir yollarınca temsil edilen girdi ve çıktı bağlantılarına sahip karmaşık bir elektrik devresindeki süreçler olarak. Elektrik devre sistemlerinde yürürlükte olan yasalara tam anlamıyla vakıf olduğunu varsaydığımız fizikçimiz, eğer beyninizin elektrik koşullarına ilişkin kapsamlı bir bilgi edinebilirse (tam bir elektrik şebekesi şeması ve girdi sinyallerinin ayrıntılarına dek izlenebilmesi) bu durumda etkileyici bir hesaplamayla bu elektriksel ağın çıktı sinyallerini doğru olarak tahmin edebileceğini ve bu sayede daha sonra ne yapacağınızı çıkarsayabileceğini sanabilir. Gürültünün kaynağını araştıra-

cak mısınız, araştırmayacak mısınız? Elektrik sinyalleri ona bunun yanıtını verecektir.

Elbette gerçekte kimse bu tip bir tahminin yapılabileceğini bir an olsun bile düşünmez. Buradaki nokta dolanık bir elektrik devre sistemi olarak ele alındığında beynin tamamıyla belirlenimci* ve bu yüzden en azından ilkesel olarak öngörülebilir gözükmesidir. Sinir hücreleri ateşlenerek bacaklarınıza hareket emri verir çünkü devre sistemindeki akım örüntüsü belirli bir biçime sahiptir. Farklı bir örüntü hücreleri tetiklemeyi başaramazdı ve siz okumaya devam ederdiniz.

Buradaki paradoks, alışık olduğumuz elektrik itkileri içeren bu görünüş itibarıyla gerçekçi olaylara paralel olarak düşünsel olayların gerçekleşmesinde yatar: "Bu ses nedir? Bir şey mi kırıldı? Bir bakmam gerekir mi? Evet." Böylece beyin hücreleri harekete geçer. Fakat şu ana kadarki düşünsel betimleme fiziksel olanla uyumlu olsa da, uyuşmayan çok önemli bir öğe vardır, bu da sizin gürültünün kaynağını araştırmaya *karar vermeniz* gerçeğidir. Bacakların hareketi, kitabı bir kenara bırakmak ve devamı bilinçli bir istemli eylemin sonucudur, bir seçimdir. Elektrik devre sisteminin belirlenimci tahmin yasalarında *özgür* iradeye ayrılan yer neresidir?

Yanıtlardan biri, zihni karmaşık bir makineyi kontrol eden bir operatör gibi görmektir. Bir enerji santrali operatörü nasıl çeşitli düğmelere basarak bir şehre elektrik verebiliyorsa, zihin de bedeni kararları doğrultusunda harekete geçirmek için ilgili beyin hücrelerini (nöronları) ateşliyor olabilir. Peki, bir gürültünün kaynağını araştırmak için alınan bilinçli bir karar ilgili beyin hücrelerinin ateşlenmesine nasıl *sebep* olabilir? Acaba çıktı sinyallerini önceden belirlemiş olması gereken elektrik devre sistemi yasaları nelerdir? Bu yasalar çiğnenmekte midir? Zihin bir şekilde elektron ve atomların, beyin hücreleri ve sinirlerin fiziksel dünyasına ulaşabilmekte ve elektrik kuvvetleri mi yaratmaktadır? Zi-

* Belirlenimcilik (determinizm): Bütün olguların evrensel nedenselliğe dayandığını ileri süren felsefi öğreti –çn.

hin gerçekten de fiziğin temel ilkelerine meydan okuyarak madde üzerinde etkide mi bulunmaktadır? Maddi dünyada hareketin gerçekten de iki nedeni mi var: Hareket bir bildiğimiz fiziksel süreçler, bir de düşünsel süreçler sonucunda mı gerçekleşir?

Özgür irade ve zihnin madde üzerinde etkileşim mekanizması konularını daha geniş olarak 10. bölümde ele alacağız. Buna rağmen karşılaştığımız sorunlar burada bitmiyor. Bilincin ne olduğunu ve nasıl ortaya çıktığını henüz keşfetmiş değiliz. Şempanzeler bilinçli mi? Peki ya köpekler? Fareler? Örümcekler? Solucanlar? Bakteriler? Bilgisayarlar? Bir insan fetüsü sekizinci ayında bilinçli mi? Birinci ayında? Birinci saniyesinde? Tüm bunların hepsine evet yanıtını veren pek az insan vardır. Peki bilinç aşamalı mı oluşur, bir şekilde niceliklendirilebilecek bir nitelik midir, diyelim ki yetişkin bir insana 100 dersek, şempanzeye 90, köpeğe 50, fareye 5, beş aylık bir fetüse 2, bir örümceğe 0,1 vb diyebilir miyiz? Yoksa kritik bir sıcaklıkta birdenbire tutuşan bir yakıt gibi bilincin ansızın çiçek açtığı bir "gelişme eşiği" mi vardır?

Gördüğümüzde bilinci, bilinçli olma halini nasıl fark ederiz? Her birimiz doğrudan kendi bilincimizi deneyimleriz ancak duygu ve düşüncelerin özel ve fiziksel olmayan evreninde yer aldığı için bizim bilincimizin başkaları tarafından gözlemlenmesi mümkün değildir. Başkalarında bilincin varlığını ancak fiziksel evren aracılığıyla davranışları ve onlarla iletişim yoluyla çıkarsayabiliriz. Jones Smith'e kendisinin, Jones'un bilinçli olduğunu söyler ve Smith de Jones'un normal bir adam gibi göründüğünü ve tutarlı bir diyalog kurduğunu gözlemleyerek ona inanır. Jones dilsiz olsaydı veya sadece anlaşılmaz bir Eskimo lehçesi konuşabiliyor olsaydı Smith yine aynı sonucu çıkartabilirdi ama bunun için Jones'un hareketlerini gözlerken uyarıcılara tepkisine, karmaşık görevleri yerine getirişine vs özel bir dikkat gösterirdi.

İş köpeğe geldiğinde durum daha karışık bir hal alır. Köpek–insan iletişimi düşük düzeydedir ve anlaşılmada zorluklar olabildiği gibi dışarıdan bakıldığında köpek davra-

nışlarının çoğu akılsızca ve içgüdüsel gözükür. Buna rağmen köpek sahiplerinin pek azı hayvanlarının bilinçli olmadığını ve (belli belirsiz biçimde) insanlardan daha az gelişmiş olsa da bir akıl taşımadığını kabul eder. Sıra daha alt yaratıklara geldiğinde (örneğin örümcekler) onların da bir akla sahip olduğunu savunmak çok zorlaşır. Yine belli davranışlar sergiledikleri doğrudur ama bunların otomatik ve içgüdüyle programlanmış olduğuna inanmak kolaydır.

Bu aşağıya doğru gidişi düşündüğümüzde aklın aktif ve pasif yönlerinin giderek azalışı arasında bir asimetri olduğuna ikna olmamız kolaylaşır. Duyu verilerini kaydetme anlamında bilinçli olmak gözümüze planlama, karar verme ve eyleme geçme becerilerinden bir şekilde daha az başarılı gibi gelir. Yeni doğan bir bebeğin bedensel uyarıcılar kaynaklı duyuları deneyimlediğine kuşku yoktur ama farkındalığında neredeyse tamamen pasiftir. Muhtemelen benzer biçimde örümcekler de etraflarında olan biteni bilirler ancak refleks eylemi dışında bir şeyle yanıt verme kapasiteleri son derece sınırlıdır. Durumları değerlendirme, planlama ve bu doğrultuda eyleme geçme yetisinin sadece insanlara özgü olduğu çok sık söylenir. Bunun bir yanlış inanç olduğu kesindir (özellikle de dünya dışı akıllı yaşam varsa). Fakat aklın bu daha aktif niteliklerinin farkındalıktan ziyade *kendinin farkındalığıyla* bir bağlantısı olabilir. (Bu başlığı bir sonraki bölümde ele alacağız.) Benlik kavramı hayvanlarda yeterince gelişmemiş olabilir.

Güçlü elektronik bilgisayarların hızla gelişmesi dikkatleri insanın düşünme yeteneğinin altında yatan mekanizmalara her zamankinden fazla yöneltti ve akıl ile beyin arasındaki ilişkinin araştırıldığı analizlerin önünü açtı. Bu çalışmaların merkezinde basit ama derin bir soru yatmaktadır: Makineler düşünebilir mi?

Burası "yapay zekâ" adı verilen konu hakkındaki geniş literatürün ve çok çeşitli görüşlerin değerlendirilmesi için uygun bir yer değil. Bütün uzmanlar en azından an itibariyle en gelişkin bilgisayarların bile çalışırken insan aklına benzemeyi başaramadığında hemfikir. Hepimizin bildiği üzere

bilgisayarlar aritmetik, dosyalama ve satranç oynamada genellikle insanlardan daha iyi bir performans gösterebiliyor ancak müzik ve şiir ürünlerinin oluşturulmasında halen daha az başarılı durumdalar. Bu fark bilgisayarların yapısal donanımından ziyade programlanma biçimlerinden (yazılım) doğuyor. Bilgisayarların çoğu hız ve doğruluğun ağır basan ölçütler olduğu belirli görece düşük düzey görevleri (devasa miktarda basit aritmetik işlemleri gibi) gerçekleştirmek üzere tasarımlanmıştır. Hatalar yapan, küsen, tatil günleri olan veya farklı istikrasız davranışları olan bir bilgisayar, böylesi irrasyonel özelliklere sahip olması onun insan zekâsına daha fazla yaklaşmasını mümkün kılsa da operatörlerin çoğunun işine yaramaz. Elbette hiç kimse bu tür insan özellikleri gösteren bir bilgisayarın nasıl programlanabileceği, hatta böyle bir olasılığın olup olmadığı konusunda en ufak bir fikre sahip değil. Bu anlamda insan beyninin işleyişi hakkında fazla bir şey bilindiği de söylenemez.

Mevcut teknolojik sınırlılıklara rağmen makinelerin (en azından ilkesel olarak) bir "akla" sahip olup olamayacağı sorusu oldukça güncel bir sorudur. Güçlü bir bilgisayar kullanma deneyimi yaşamış herhangi biri bilgisayarın işletimcisiyle yarı insansı bir tarzda sınırlı anlamda iletişim kurduğunu kısa zamanda fark eder. Modern "etkileşim" teknikleri, konuşmanın alanı oldukça sınırlı olsa da, insan ile makine arasında soru–cevap temelinde ileri düzeyde bir diyaloğun gerçekleşmesini olanaklı kılıyor.

Kendi aklımızdan başka akılların da var olduğunu ancak benzetme yoluyla çıkarsayabildiğimizi ifade etmiştim. "Smith'in bir aklı olduğunu nasıl bilebilirim?" sorusu sorulduğunda yanıt ancak şu olabilir: "Benim bir aklım var, Smith benim gibi davranıyor, benim gibi konuşuyor, bir aklı olduğunu iddia ediyor, benim gibi, dolayısıyla onun da benim gibi bir aklı olduğu sonucuna varıyorum." Fakat bu düşünüş bir insana olduğu gibi bir makineye de aynı şekilde uygulanabilir. Başka bir insanın aklını hiçbir zaman ele geçiremediğimiz ve onun bilincini doğrudan deneyimleyemediğimiz için (bunu başarabilseydiniz bile zihni ele geçirilen kişi artık

kendisi olmazdı, o kişi siz olurdunuz) başka akılların varlığı biçimindeki bir kabul ister istemez bir inanç eylemidir. Dolayısıyla "makineler düşünebilir mi?" sorusunun yanıtı şu olmak zorundadır: İnsanları, makinenin "içsel" deneyimlerini değerlendirmenin tek dışsal ölçütü olan performans temelinde (belirli entelektüel görevlerde) makinelerden daha üst bir mertebeye yerleştirmenin bir anlamı yoktur. Bütün dış etkilere insanlarla aynı şekilde yanıt veren bir makine yapılabiliyor olsaydı bu makinenin düşünmediğini veya bir bilince sahip olmadığını iddia etmek gözlemsel açıdan temelsiz olurdu. Üstelik köpeklerin düşündüğünü veya örümceklerin ve karıncaların ilkel bir bilince sahip olduklarını kabul etmeye bile istekliysek, bu sınırlı anlamda şu an var olan bilgisayarları bile bilinçli görmemek için hiçbir nedene sahip değiliz.

"Makineler düşünebilir mi?" sorusunu matematikçi Alan Turing 1950 yılında *Mind* dergisinde yayımlanan "Computing Machinery and Intelligence" [Hesaplama Makineleri ve Zekâ] başlıklı makalesinde ele aldı. Bize yanıtı verecek basit bir test öneren Turing buna "taklit oyunu" adını verdi. Bir erkek bir odaya, bir kadın başka bir odaya giriyor. Soruları soran kişi teleprinter tarzı bir uzaktan yazıcıyla bu kişilerle iletişime geçip bir dizi soru–yanıtın ardından yanıt verenlerden hangisinin kadın hangisinin erkek olduğuna karar vermeye çalışıyor. Şüphesiz erkeğin bilgili ve hünerli bir yalancı olması gerekiyor. Turing'in makine zekâ testi, bu oyundaki erkeğin yerini makinenin almasından oluşuyor. Turing eğer soruları soran kişiyi kadın olduğuna inandırmayı başarırsa bunun makinenin gerçekten düşündüğü anlamına geleceğini ileri sürüyor.

Bu tür tam manasıyla gelişmiş bir yapay zekânın olabileceği iddiasına karşı çıkan bir dizi sav var. Gerekçelendirmelerden biri bilgisayarların katı biçimde rasyonel, mantıklı işleyiş tarzına sabitlendikleri için kaçınılmaz olarak soğuk, hesapçı, kalpsiz, akılsız, ruhsuz, duygusuz otomatlar olmalarına dayanıyor. İşleyişleri tamamen otomatik olması nedeniyle sadece insan işletimcilerinin onları programlamış

olduğu şeyleri başaracaklardır. Hiçbir bilgisayar üzerindeki bu giysiyi çıkarıp kendi amaçlarına sahip olan yaratıcı bir birey haline gelemez, sevemez, gülemez, ağlayamaz veya özgür iradesini uygulayamaz. Bir araba motorundan farksız, onu kontrol edenlerin kölesidir.

Bu savın sorunu kolaylıkla açık vermesidir. Nöronlar (beyin hücreleri) düzeyinde insan beyni de eşit derecede mekanik ve rasyonel ilkelere bağlıdır, yine de bu bizi kararsızlık, şaşkınlık, mutluluk, can sıkıntısı ve irrasyonel duygular deneyimlemekten alıkoymamaktadır.

Dinin yapay zekâ fikrine temel karşı çıkış noktası makinelerin ruha sahip olmamasıdır. Fakat ruh da son derece muğlak bir kavramdır. Ruh konusundaki ilk fikirler hayat kuvveti kavramıyla, hayat taşıyan, canlandırıcı bir etkiyle kopmazcasma bağlıydı. Kutsal Kitap, özellikle de Eski Ahit kaynağını Platon gibi felsefecilerin etkisiyle daha çok Yunan klasik geleneğine borçlu gözüken bu konu hakkında pek az şey söyler. İncil'deki ilk referanslar ruhu nefes veya hayatla eşanlamlı olarak sunar ancak kavram Yeni Ahit'te keskinleşir ve ruh benlikle özdeşleşmiş olarak karşımıza çıkarak bugün akıl veya zihin dediğimiz özellikleri üzerinde toplar. Modern çağda ruh kelimesinin kullanımı azalmıştır ve günümüzde esas olarak teolojik çevrelerle sınırlı bir kullanıma sahiptir. Katolik Ansiklopedi bile ruhun tanımlarından biri olarak "düşünce faaliyetinin kaynağı" tanımını verir.[1] Ruh ile akıl arasındaki bağlantı bu yüzden hep biraz muğlaktır ve bu iki kavram bundan sonrasında birbirlerinin yerine de kullanılacaktır.

Dinsel doktrinin merkezinde ruhun (veya aklın) bir *şey* olduğu fikri yatar ve beden ile ruh arasında keskin bir ayrım yapılmak zorundadır. Zihnin (veya ruhun) düalist [ikici] denen bu kuramı Descartes tarafından geliştirilmiştir ve bir bütün olarak Hıristiyan düşünüşü kapsamına alınmıştır. Sıradan insanların inancında da sağlam bir yer edinmiştir. Hatta düalist fikirler kültür ve dilimizde öylesine kökleşmiştir ki Gilbert Ryle *The Concept of Mind* [*Zihin Kavramı*] kitabında bunu "resmi öğreti" olarak adlandırır.

[1] *New Catholic Encyclopedia* (McGraw-Hill 1967) cilt: 13, s:460

Düalist zihin kuramının özellikleri nelerdir? "Resmi öğreti" şöyledir. İnsanoğlu iki ayrı, farklı türde şeyden oluşur: Beden ve ruh (veya zihin). Beden zihin için bir çeşit ev sahibi veya muhafaza kabı görevi görür, bunu serbest kalmanın ancak tinsel ilerleme veya ölüm yoluyla kazanılabildiği bir hapishane olarak bile görebiliriz. Zihin bedenle beyin yoluyla birleşir, beyni (bedensel duyular aracılığıyla) dünya hakkında bilgi elde etmek ve depolamak için kullanır. Dünya üzerinde bu bölümde daha önce bahsettiğimiz tarzda etkide bulunma yoluyla beyni kendi istemlerini hayata geçirmenin bir aracı olarak da kullanır. Fakat zihin (veya ruh) beynin içerisinde değildir, bedenin herhangi bir parçasında da değildir, hatta uzayda herhangi bir yerde de değildir. (Burada fiziksel bedenle yakın mekânsal bağlantıda olan bir çeşit esir türü beden veya ruha şahit olduğunu iddia eden kimi mistik ve spritüalistlerin "gayrı resmi" öğretisini saymıyorum.)

Bu anlatıdaki önemli bir özellik zihnin bir şey, hatta daha belirgin bir ifadeyle bir madde olmasıdır. Fiziksel bir madde değil ama çok ince, tarifi zor, esir türünde bir madde, düşünce ve rüyaların yapıldığı şey, sıradan hantal maddeden bağımsız ve özgür bir maddedir.

Descartes'ın beden ve ruh kavrayışını R.J. Hirst şöyle özetler:

> Temel yaklaşım şöyle gözüküyor: Öncelikle varlığın veya tözlerin iki ayrı düzeni var. Zihin veya düşünsel töz ne duyularla kavranabilir ne de mekânda bir yer tutar; zeki ve amaçlıdır ve temel karakteristiği düşünce, daha çok da bilinçtir.[2]

Ryle bunu şöyle açıklıyor:

> İnsan bedeni bir makine olsa da bu sıradan bir makine değildir çünkü işleyişinin bazı yönleri içindeki başka bir makine tarafından yönetilir; bu içerdeki yönetici makinenin türü

[2] R.J. Hirst, *The Problems of Perception* (Allen & Unwin 1959) s:181. Descartes'ın düalizm paradigması temel kitapları *Le Discours de la Methode* (1637), *Meditationes de Prima Philosophia* (1641) ve *Principia Philosophiae*'de (1644) açıklanır. *Bkz. The Philosophical Works of Descartes* (çev: E.S. Haldane ve G.R.J. Ross; 2 cilt, Cambridge Üniversitesi Yayınları 1967).

çok özeldir. Görülmez, duyulmaz özelliktedir ve bir büyüklüğe veya ağırlığa sahip değildir. Parçalarına ayrılamaz ve uyduğu yasalar sıradan mühendislerin bildiklerinin dışındadır.[3]

Ryle bu içerdeki yöneticiyi "makinenin içindeki hayalet" olarak adlandırıyor.

Ruhun varlığı iki neden dolayısıyla gerçekdışı gözüküyor. Birincisi ruhları görmüyoruz veya fiziksel varlıklarını herhangi bir doğrudan biçimde tespit etmiyoruz, beyin ameliyatlarında da karşımıza çıkmıyorlar. İkincisi madde dünyası fizik yasalarıyla uyumlu olmak zorunda; bu yasalar büyük ölçek düzeyinde (böylelikle kuantum etkilerini göz ardı ediyoruz) belirlenimci ve mekanik, dolayısıyla ruha atfedilen temel bir şey olan özgür iradeyle uyuşmaz bir özellik taşıyor. (İleride göreceğimiz gibi bu gerekçelendirme yanlış.) Fakat bu gerekçeler bize sadece ruhun ne olmadığını söylüyor, ne olduğunu söylemiyor. Bir *şey* olarak ruh veya zihin fikrinin durduk yere ortaya atıldığı ve yalnızca anlamsız kelimeler takarak yapay ve asılsız bir gerçeklik izlenimi verildiği şüphesine kapılıyoruz. Sanki bu sıfat bize herhangi bir bilgi aktarıyormuşçasına zihin "mekanik olmayandır" diyoruz. Ryle'a göre "Zihinler bir düzeneğin parçaları değil, düzenek-olmayanın parçalarıdır."[4]

Ruhun tam olarak nerede olduğunu anlamaya çalıştığımızda da sorunlar çıkıyor. Uzayda bulunmuyorsa nerededir? (Burada ilginç bir not Descartes'ın beynin içindeki küçük kozalaksı bezin ruhun koltuğu olduğuna veya en azından zihin ile beyin arasındaki tarifi zor fiziksel bağlantıyı sağlayan yapı olduğuna inanıyor olmasıydı.) Acaba yeni fizik uzay bükülmeleri ve daha yüksek boyutlar gibi acayip kavramlarıyla zihne uygun bir yer bulabilir mi?

Fizikçilerin uzay ve zamanı başka bağlantısı kopuk katmanlar olasılığıyla birlikte bir çeşit dört boyutlu katman olarak düşündüğünü görmüştük. Ruh bu diğer evrenlerin birinde ikamet ediyor olabilir mi? Bir alternatif olarak nasıl

[3] G. Ryle, *The Concept of Mind* (Hutchinson 1949, çok sayıda yeni basımı var)

[4] *Age.*, s:20

iki boyutlu bir yüzey veya katman üç boyutlu bir uzaya gömülüyse, onun gibi uzayzamanın da daha yüksek bir boyutlu uzay tarafından katlanmış veya ona gömülü olduğu düşünülebilir. Acaba ruh halen (geometrik açıdan baktığımızda) bizim fiziksel uzayzamanımıza yakın ama gerçekte onun içinde olmayan bu daha yüksek boyutlu uzayın içinde bir yer işgal edemez mi? Bu daha yüksek boyutlu görüş açısından bakıldığında ruh, kendisi uzayzamanın bir parçası olmaksızın uzayzaman içerisindeki bir bireyin bedenine "sabitlenebilir" olamaz mı?

Bedenden ayrılan ruhların cennete gittiğine inanmak isteyenler için daha karmaşık bir düzenleme gerekli olacaktır, çünkü tahminen ruhların bir bireyin dünyevi hayatı sırasında bulunduğu yer cennetle aynı yer olmayacaktır. Eğer bu tip fikirler geometrik sezgiler misali saflık düzeyinde bir inancın bile sınırlarını zorluyorsa bunun nedeni ruhun kesinlikle bir yere sahip olduğu şeklindeki şaibeli varsayımdır. Ruhun bir *yer* işgal ettiğini söylemek, onun ya normalde algıladığımız ya da başka türden ama bir çeşit uzayda var olduğu anlamına gelir. Bu durumda ruhun boyutları, şekli, yönü ve hareketi hakkında sorular sorma hakkı doğar ve tüm bu kavramlar maddi şeylerden değil de düşüncelerden oluşmuş bir şey için tamamıyla uygunsuzdur.

Şüphesiz modern fiziğin fikir kaynağı da henüz tükenmemiştir. 3. Bölümde açıkladığımız üzere bugün kimi fizikçiler uzay ve zamanı birincil değil, türetilmiş kavramlar olarak ele alıyorlar. Uzayzamanın kuantum özellikleri gösteren alt birimlerden (yerler veya anlardan değil, soyut varlıklardan) oluştuğuna inanıyorlar. Bu durumda fiziksel evrenin bizim normalde uzayzaman dediğimiz şeyin (mecazi anlamda) ötesine uzanıyor olması mümkün olabilir; bu alt birimlerden sadece bir kısmı uzayzamanı ortaya çıkarmak için organize biçimde bir araya gelmiş ve "diğer her yeri" bir tür bağlantısı kopuk parçalar okyanusu olarak bırakmış olabilir. Acaba bu okyanus ruhlar alemi olabilir mi? Eğer öyleyse ruh bir yer işgal etmeyecektir çünkü alt birimler yerler biçiminde toplaşmayacaktır, dolayısıyla kaplam veya yönlenme gibi kav-

ramlar anlamsız olacaktır. Hatta içerisi, dışarısı, arasında, bağlantılı ve bağlantısız gibi topolojik kavramlar bile tanımsız olabilir. Bu sorunun ucunu açık bırakıyorum.

Zaman sorununa geldiğimizde bu kez yeni problemlerle karşılaşıyoruz. Bir ruh uzayın içerisinde değil, peki zamanın içerisinde mi? Yanıt büyük olasılıkla evet. Ruh algılarımızın kaynağıysa o halde zaman algımız da buna dahil olmalı. Üstelik insanın fark edilebilen düşünsel süreçlerinin çoğu bariz bir biçimde zamana bağlı: Planlama, umut etme, pişmanlık duyma, beklenti içinde olma ilk elde sayılabilecek örneklerden.

Ruh zamansızsa çok ciddi mantık sorunlarıyla karşılaşabiliriz. Ruhlar önce–sonra ilişkisinin ötesindeyse o halde ruhun ölümden *sonra* var oluşuna ne anlam atfedeceğiz? Ruhun bedenin doğumundan önceki durumu ne olacak? Konu Katolik Ansiklopedide nadir görülen bir nüktedanlıkla ele alınmış:

> Tanrı'nın insan embriyolarının içerisine akıtana dek özel olarak herhangi bir kimseye ait olmayan bir ruhlar tedarikine sahip olduğu düşüncesi sağlam herhangi bir kanıt temeline dayanmamaktadır... Ruh Tanrı tarafından maddenin içerisine akıtıldığı zamanda yaratılır.[5]

Mesaj açıktır. Ruhun var olmadığı zamanlar (doğum öncesi) vardır. Bu tür görüşler ruhların zamanı aşması fikriyle açıkça çelişmektedir.

Zamanla ilgili aynı temel ikilem ölümsüzlükle ilgili tüm tartışmalarda karşımıza çıkar. Bir yandan dünyevi yaşam sona erdikten sonra kişiliğin (sadece donmuş veya zamansız bir varoluşta değil, bazı etkinlikleri de içerecek tarzda) devam etmesi arzusu bulunmaktadır. İsa zamanın akışının bitmemesi çağrışımını taşıyan "ebedi hayattan" bahsetmiştir.

Öte yandan bu tür düşünceler bizim fiziksel dünyadaki zaman algımıza son derece bağlıdır ve fiziksel ve ruhsal âlemlerin ayrı olması iddiasıyla pek uyumlu değildir. Zamanın gerçekten bir sonu olabileceği olasılığı akılda bulundu-

[5] *New Catholic Encyclopedia, Age.*, s:471

rulursa (15. bölümde ele alacağız) zorluk iyice artar: Çünkü bir "ebedi hayat" olmayabilir.

Burada sunulan ve başka bazı gerekçeler birçok kişinin aklına ruh ve zihin kavramlarının ve bunların ölümsüzlüğünün en iyimser görüşle yanlış ve en kötümser görüşle abuk sabuk olduğu düşüncesini getirmiştir.

Felsefeciler tarafından düalizme farklı bazı alternatifler getirilmiştir. Bir uçta zihnin varlığını tümden reddeden materyalizm bulunur. Bir materyalist, ruhsal durumlar ve etkinliklerin fiziksel durumlar ve etkinliklerden başka bir şey olmadığına inanır. Psikoloji alanında materyalizm davranışçılık halini alır, buna göre bütün insanlar dış uyaranlara yanıt olarak tamamen mekanik bir biçimde davranmaktadır. Diğer uçta idealizm felsefesi bulunur. O da var olmayanın fiziksel dünya olduğunu ileri sürer; her şey algıdır.

Bana öyle geliyor ki düalist kuram aslında nesne değil soyut bir kavram olan bir şeyi açıklamak için bir madde (zihin) arayışına girme tuzağına düşüyor. Flojiston, ısının sıvı kuramı, ışık saçan eter ve hayat kuvveti gibi saygınlığını yitirmiş kavramlarda da görüldüğü üzere soyut kavramları şeylere indirgemenin cazibesi bilim ve felsefe tarihinde yer yer karşımıza çıkmaktadır. Hepsinde bağlantılı olgular enerji veya alanlar gibi soyut açıklamalar gerektirmektedir.

Bir kavramın var olan bir şeyi imlemeyip soyut olması onu gerçekdışı veya aldatıcı hale getirmez. Bir insanın milliyeti tartılamaz ve ölçülemez, insanların bedeni içinde bir yer de tutmaz, ama kendisini vatansız bulacak kadar talihsiz kişilerin gayet iyi bildiği gibi insanların yapısının anlamlı ve önemli bir parçasıdır. Kullanışlılık, organizasyon, entropi ve bilgi gibi kavramlar nesneler anlamında "şeyleri" değil belki ama nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin koşullarını kapsar.

Düalizmin temel hatası tamamen farklı kategorilere ait olmalarına karşın beden ve ruhu bir paranın iki yüzü gibi ele almasıdır. Ryle zihin ve onun bedenle bağıntısı konusundaki tüm sersemlikler, kafa karışıklıkları ve tutarsızlıklar için bütün suçu bu tip bir kategori hatasına yükler:

> Mantıklı bir ses tonuyla zihinlerin var olduğunu, başka bir mantıklı ses tonuyla da bedenlerin var olduğunu söylemek son derece münasiptir. Fakat bu ifadeler iki farklı varoluş türüne işaret etmezler.[6]

"Kayalar vardır" ve "çarşambalar vardır" ifadelerinin ikisi de doğrudur ancak kayalar ile çarşambaları yan yana koymak ve aralarındaki ilişkiyi tartışmak anlamsız olur. Veya Ryle'ın analojilerinden birini kullanırsak Avam Kamarası ile Britanya Anayasası arasında bir müzakere olup olmadığını tartışmak saçma olur. Bu kurumlar farklı kavramsal düzeylere aittirler.

Bu yüzden Ryle son yıllardaki "bütüncü" tartışmadan bir beklenti içerisindedir. Bir önceki bölümde gördüğümüz gibi zihin ile beden arasındaki bağıntı, bir karınca kolonisi ile karıncalar veya bir romanın konusu ile alfabenin harfleri arasındaki bağıntıya benzemektedir. Zihin ve beden bir ikiliğin iki bileşeni değildir, bir betimleme hiyerarşisi içerisindeki farklı düzeylerden alınmış tamamen farklı iki kavramdır. Böylece bir kez daha bütüncülük ve indirgemecilik konusuna dönmüş olduk.

Soyut üst düzey kavramların herhangi bir fazladan gizemli töz veya içerik olmaksızın, onları destekleyen alt düzey yapılar ne kadar gerçekse o kadar gerçek olduğu kabul edildiğinde, düalizmin karşılaştığı eski problemlerin çoğu geçersizleşir. Nasıl bir hayat kuvveti maddenin canlılık kazanması için gereksiz bir eklemeyse aynı şekilde maddenin bilinçli bir hal kazanması için de bir ruh–cevher gerekli değildir:

> Dünyamız ne gizemli ve ruhani ne de fiziğin yapıtaşları üzerine inşa edilmemiş şeylerle dolu. Seslere inanıyor musunuz? Peki ya saç kesimlerine? Böyle şeyler var mı? Ne bunlar? Fizikçinin dilinde bir delik, egzotik bir kara delik değil ama örneğin bir peynir parçasındaki delik nedir? Fiziksel bir şey midir? Bir senfoni nedir? Amerikan ulusal marşı "Yıldız Bezeli Sancak" uzayda ve zamanda nerede var olur? Sadece Kongre Kütüphanesindeki bir kâğıdın üzerindeki mürekkep izleri midir? Kâğıdı imha edin, marş yine varlığını sürdürür. Latince halen *vardır* ama

[6] Ryle, *Age.*, s:23

artık yaşayan bir dil değildir. Fransa'daki mağara adamlarının dili artık hiç yoktur. Briç oyununun icadı yüzyıla yaklaştı. Bu ne tür bir şeydir? Hayvan, bitki veya mineral değildir.
Bu şeyler, kütlesi veya kimyasal bileşimi olan fiziksel nesneler değildir ama saf biçimde soyut nesneler de değildir, örneğin π sayısı gibi bir nesne sabittir ve uzay ve zamanda bir yerde konumlandırılamaz. Bu şeylerin doğum yerleri ve geçmişleri vardır. Değişebilirler ve onlara bir şeyler olabilir. Tıpkı bir canlı türü, bir hastalık veya bir salgın hastalık gibi etrafta dolanıp durabilirler. Bilimin bize ciddiye almak isteyeceğimiz her *şeyin* uzay ve zamanda dolanan bir parçacık yığını olarak tanımlanabilir olduğunu öğrettiğini varsaymamalıyız. Kimileri *sizin* belirli bir canlı fiziksel organizmadan (hareket eden bir atom yığını) başka bir şey olmadığınızı varsaymanın sağduyu gereği olduğunu düşünebilir ama bu fikir makul bir bilgeliğin değil bilimsel bir düş gücü yoksunluğunun ifadesidir. Herhangi bir canlı bedenin ötesine geçen bir kimliğe sahip *benliklere* inanmak için hayaletlere inanmak şart değildir.[7]

Beyin (bir önceki bölümde bahsettiğimiz kolonideki karıncalar gibi) büyük plandan habersiz vızıldayan milyarlarca nörondan oluşur. Bu elektrokimyasal donanımın fiziksel, mekanik dünyasıdır. Diğer yandan düşüncelere, duygulara, coşkulara, istemlere vs sahibiz. Bu daha yüksek düzeyli bütüncü *zihinsel* dünya, beyin hücrelerinden eşit biçimde habersizdir; nöronlarımızdan aldığımız herhangi bir yardımdan tamamen habersizken de pekâlâ düşünebiliriz. Fakat alt düzeyin mantıkla yönetildiği gerçeğinin üst zihinsel düzeyin mantıksız ve duygusal olabileceği gerçeğiyle çelişmesi gerekmez. Hofstadter bize bu nöro–zihinsel tamamlayıcılığın canlı bir betimlemesini sunar:

Diyelim ki cheeseburger mi ananaslı burger mi siparişi vereceğiniz konusunda karar vermekte zorlanıyorsunuz. Bu sizin nöronlarınızın da ateşlenip ateşlenmemeye karar vermekte zorlanarak duraksadığı anlamına mı geliyor? Elbette değil. Hamburger kararsızlığınız tamamen binlerce nöronun son derece organize ve etkili biçimde ateşlenmesine dayanan bir yüksek düzey durumdur.[8]

[7] *The Mind's I*, s:6

[8] D.R. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach* (Basic Books, 1979) s:577.

Bir benzetme yaparsak ustaca yazılmış bir roman, dil ve ifadenin epey kesin mantıksal kurallarına riayet eden bir dizi gramer yapılarından oluşur. Yine de bu romandaki karakterleri sevmek ve gülmekten veya tamamen kuralsız biçimde davranmaktan alıkoymaz. Kitabın mantıklı kelime yapılarından oluşmuş olmasının hikâyenin de sıkı mantık ilkelerine uymasını zorunlu kıldığını iddia etmek saçma olur. Bu iki ayrı betimleme düzeyini birbirine karıştırmak olur. Nöral aktiviteyi zihinsel aktiviteyle karşılaştırırken düzeylerin karıştırılmasından kaçınmanın önemini MacKay de vurgular: "Bir ve aynı durumun her biri *tamamen* kendi mantık düzeyinde iki veya daha fazla açıklamaya gerek duyabilmesi fikri soyut ve zor gelebilir. Fakat gördüğümüz gibi bu birçok örnekle açıklanabilir." Elektrik devreleri kuramıyla tamamen açıklanabilen ışıklı ilanlar gösterisi benzetmesini ortaya atıp tartışan MacKay buradaki ticari iletinin tamamlayıcı bir betimleme olduğunu vurgular. "Düzgün biçimde dallara ayrıldığında bunlar (iki betimleme) birbirine rakip değil, her birinin dikkate alınması gereken ama diğerinde bahsedilmeyen bir yönü açığa çıkarması anlamında tamamlayıcıdır."

Bu yüzden zihin konusunda şöyle der:

> Teilhard de Chardin gibi yazarlarca popülerleştirilen, eğer insanlar bilinçliyse atomlarında bilinçlilikten bazı izler olması gerektiği yaklaşımı rasyonel bir temelden tamamıyla yoksundur... Bilinç, fiziksel parçacıkların davranışları üzerinden bir gerekçelendirmenin son ürünü olarak bulunmasını beklediğimiz bir şey değildir...[9]

Daha modern bir ifadeyle zihin "bütüncüdür."

Bunların hiçbiri elbette yapay zekâlar, düşünen makineler vb olasılıkları ortadan kaldırmaz. Evlerinde besledikleri hayvanların zihin sahibi olduklarını kolaylıkla kabul eden birçok insanın bir akla sahip bilgisayar düşüncesinden tüylerinin ürpermesi tuhaftır. Belki de bu günün birinde bilgisayarların bizimkilerden daha büyük entelektüel güce sahip akıllara sahip olması olasılığına karşı verilen benmerkezci

[9] D.M. MacKay, *The Clockwork Image* (Inter-Varsity Press, 1974) bölüm 9.

bir tepkidir. Kim bilir belki de bu kadar kaba bir şey değildir.

Zihin ve bedenin iki düzeyli (veya çok düzeyli) olarak betimlenmesi, eski düalizm (iki ayrı madde olarak zihin ve beden) veya materyalizm (zihin yoktur) fikirlerinden ileriye doğru büyük bir gelişmedir. Bu bilişsel bilimler olarak adlandırılan sahanın (yapay zekâ, bilgisayar bilimi, dilbilim, sibernetik ve psikoloji) ortaya çıkışıyla hızla temel kazanan bir felsefedir. Tüm bu inceleme alanları insan veya makine olsun bilgiyi şu veya bu şekilde işleyen sistemlerle ilgilenmektedir. Yazılım ile donanım arasındaki ayrım gibi bilgisayarlarla bağlantılı dil ve kavramların gelişimi düşünce ve bilincin doğası konusunda yeni ufuklar yarattı. Bilim insanlarını zihin veya akıl konusunda her zamankinden daha açık biçimde düşünmeye zorladı.

Bu bilimsel gelişmeler yukarıda bahsi geçen fikirlerle yakından bağlantılı işlevselcilik adı verilen yeni bir zihin felsefesinin ortaya çıkışıyla eşleşti. İşlevselciler zihnin esas bileşeni olarak donanımı (beyninizi oluşturan şeyler veya çalıştırdığı fiziksel süreçler) değil, yazılımı (şeylerin organizasyonu veya "program") kabul ederler. Beynin bir makine olduğunu ve nöronların tamamen elektriksel nedenlerle ateşlendiğini reddetmezler; fiziksel süreçlerin zihinsel nedenleri yoktur. Yine de zihinsel durumlar arasında nedensel bağıntılara başvururlar: Çok kaba bir ifadeyle düşüncelere sebep olan düşüncelerdir, bununla beraber donanım düzeyinde nedensel bağların önceden oluşturulduğu da bir gerçektir.

Bilgisayar programcılarının çoğu, donanım ve yazılım düzeylerindeki nedensel bağlantılar arasında bir uyuşmazlık olmadığına son derece emindir. Size hemen şunu söylerler: "Bilgisayar sonuçta çok sayıda devreden oluşur ve yapabildiği şeyler elektrik yasalarınca belirlenir. Verdiği çıktı önceden belirlenmiş elektrik yollarını takip etmesinin otomatik bir sonucudur." Ardından da bilgisayarın bilgi süreçlerine dayalı olarak denklemler çözdüğünden, karşılaştırmalar yaptığından, kararlar alıp sonuca ulaştığından bahsederek gözünüzü iyice bir korkuturlar. O halde yazılımın donanım üzerinde nasıl etkide bulunduğunu hiç kavramadan neden-

sel betimlemenin iki farklı düzeyiyle (yazılım ve donanım) yaşamak mümkündür. Böylece zihnin beden üzerinde nasıl etkide bulunduğunu soran eski bilmecemiz de kavramsal düzeylerdeki bir kargaşa olarak görülebilir. "Bir bilgisayar programı devrelerinin bir denklemi çözmesini nasıl sağlıyor?" sorusunu hiç sormayız. Düşüncelerin bedensel karşılıklar yaratmak üzere nöronları nasıl tetiklediğini sormamıza da gerek kalmaz.

İşlevselcilik din konusunda ne demektedir?

Bu iki tarafı keskin bir kılıç gibi gözüküyor. Bir yandan işlevselcilik zihnin insanlara özgü olduğunu reddeder ve en azından ilkesel olarak makinelerin de düşünüp hissedebileceğini ileri sürer. Bu bakış açısını insana bir ruh bahşeden geleneksel Tanrı inancıyla bağdaştırmak zordur. Öte yandan zihni insan bedenine hapsolmaktan kurtarmasıyla ölümsüzlüğün önünü açar:

> Zihnin yazılım şeklinde betimlenmesi mantıksal olarak nöronları gerektirmez... bedenden ayrılmış zihinlerin varoluşuna izin verir... İşlevselcilik mekanik ve esir türü sistemlerin zihinsel durum ve süreçlere sahip olması olasılığını bu olasılık ne kadar uzak olursa olsun ortadan kaldırmaz.[10]

İşlevselcilik ruh hakkındaki sorgulamaların çoğunu bir hamlede çözer. Ruh neyden yapılmıştır? Bu soru vatandaşlığın veya Çarşamba günlerinin neyden yapıldığını sormak kadar anlamsızdır. Ruh bütüncü bir kavramdır. Herhangi bir şeyden yapılmış değildir.

Ruh nerede ikamet eder? Hiçbir yerde. Ruhun bir yerde olduğundan bahsetmek yedi sayısının veya Beethoven'ın beşinci senfonisinin yerini tespit etmeye çalışmak kadar yanlış bir şeydir. Bu tarz kavramlar uzayda bir yerde bulunmazlar.

Peki ya zaman ve ruhla ilgili sorunlar? Uzayda var olmayıp zamanda var olmak bir anlam taşır mı?

Burada mesele biraz daha güç algılanan cinstendir. Belirgin bir yere anlamlı bir biçimde sabitlenemeyecek şeylerin zamana bağlılığını ima eder şekilde sık sık işsizliğin artma-

[10] J.A. Fodor, "The mind-body problem," *Scientific American* (Ocak 1981).

sından veya modanın değişiminden bahsederiz. Uzayda bir yerde bulunamıyor olsa bile zihnin zamanla evrimleşmemesi için bir neden yok gibi gözüküyor.

Bu yüzden zihnin bir beyin faaliyetinden başka bir şey olmadığı inancını reddetmeyi seçebiliriz çünkü bu indirgemeci kapana düşmek anlamına gelir. Buna rağmen zihnin varoluşu bu faaliyetle destekleniyor gibi görünüyor, dolayısıyla bedenden ayrılmış zihinlerin nasıl var olabileceği sorusu karşımıza çıkar. Yeniden bir benzetmeye başvurursak, bir roman kelimelerden oluşur ancak hikâye onu aratmayacak şekilde ses olarak manyetik bir bantta depolanabilir, delikli kartlarla veya dijital olarak bilgisayarlarda şifrelenebilir. Zihin başka bir mekanizma veya sisteme aktarılarak beynin ölümünün ardından yolculuğuna devam edebilir mi? İlkesel olarak bunun mümkün olduğu açıktır.

Fakat insanların çoğu tüm kişiliklerinin hayatta kalması niyetini taşımaz; karakterimizle ilgili şeylerin çoğu bedensel ihtiyaçlarımız ve olanaklarımıza bağlıdır. Örneğin cinsiyetin varlığı bir bedenin veya bir üreme ihtiyacının olmadığı koşullarda anlamsız olur. Çoğu kişi kişiliklerinin negatif yönlerinin (açgözlülük, kıskançlık, hınç vb) sürmesini de arzu etmeyecektir. Zihnin dayanıklı çekirdeği daha görünür bedensel bağıntılarından ve hoş olmayan özelliklerinden soyunmuş olacaktır. Peki, bu durumda geriye bir şey kalır mı? Geriye kalan kişisel kimlik, *benlik* midir?

7. BENLİK

"Her benlik kutsal bir yaratıdır."
Sir John Eccles

"Hayattaki tek pişmanlığım başka biri olmamam."
Woody Allen

Biz neyiz? Her birimiz bilincimizin derinliklerine güçlü bir kişisel kimlik duygusu yerleştirdik. Büyüyüp geliştikçe zevk ve görüşlerimiz değişiyor, dünya perspektifimiz farklılaşıyor, yeni duygularımız su yüzüne çıkıyor. Tüm bunlar olurken yine aynı kişi olduğumuzdan hiçbir kuşku duymuyoruz. Bu farklı farklı deneyimlerin sahibi *biziz*. Deneyimler *bizde* yaşanıyor. Fakat bu deneyimlere sahip olan "biz" nedir? Benliğin çok uzun zamandan beri süren gizemi budur.

Başka insanlarla bir şeyler yaparken genellikle onları bedenleriyle, daha az bir ölçüde de kişilikleriyle tanımlıyoruz ancak kendimizi tamamen farklı görüyoruz. Birisi "benim bedenim" dediğinde bu "benim evim" derken olduğu gibi sahip olma anlamında kullanılıyor. Fakat sıra zihne geldi mi bu bir *mal sahibinin* sahip olmasına pek benzemiyor. Zihnim taşınabilir bir mal değil: O *ben* demek.

O halde zihin deneyimlerin ve duyguların *sahibi*, düşüncelerin merkezi veya odağı olarak görülüyor. Benim düşüncelerim ve benim deneyimlerim bana ait, seninkiler sana. İskoçyalı felsefeci Thomas Reid'in sözleriyle:

> Bu benlik her neyse şu kesin ki düşünen ve tasarlayan ve kararlaştıran ve eyleyen ve ceremesini çeken bir şey. Düşünce değilim, eylem değilim, duygu değilim; ben düşünen ve eyleyen ve sonuçlarına katlanan bir şeyim.[1]

[1] T. Reid, *Essays on the Intellectual Powers of Man* (ed. A.D. Woozley; MIT Press 1969; ilk basım 1785) Makale III, bölüm 4.

Öyleyse ilahiyatçıların benliği tarifi zor zihinsel nesneyle veya ruhla özdeşleştirmesinden daha doğal ne olabilir? Dahası ruh uzayda bir yere sahip olmadığı için "çekiştirilemez" veya yayılamaz, dolayısıyla benliğin bütünlüğü güvence altındadır. Çünkü algılanan "benliğin" en temel özelliklerinden biri bölünemez ve ayrık olmasıdır. *Ben bir* bireyim ve *senden* tamamen ayrıyım.

Bir önceki bölümde gördüğümüz gibi zihin (veya ruh) kavramı zor bir kavram olmasıyla nam salmıştır ve tezatlar içerir. "Ben neyim?" sorusunun yanıtı basit değildir. Ryle'ın da dediği gibi "Etrafımızdaki kendi zamirlerimizle adlandırdığımız varlıkları incelemeye başladığımız ilk andan itibaren gereksiz bir mistifikasyon başlar."[2] Yine de ölümsüzlük fikrinin herhangi bir anlam ifade etmesi isteniyorsa şu soru yanıtlanmak zorundadır: Ölümden sonra var olmayı sürdüreceksem olmayı umabileceğim şey nedir?

David Hume'a göre benlik deneyimlerin toplamından başka bir şey değildir:

> Kendi benliğim [*myself*] dediğim şeyin içerisine en samimi şekilde girdiğimde her zaman belirli bir algıya veya bir başkasına, sıcağa veya soğuğa, ışığa veya gölgeye, sevgiye veya nefrete, acıya veya zevke takılıyorum. *Kendi benliğimi* hiçbir zaman bir algı olmaksızın yakalayamıyorum ve asla algı dışında herhangi bir şeyi gözlemleyemiyorum.[3]

Öyleyse bu felsefeyi benimsersek "Ben neyim?" sorusunun yanıtı basitçe "Düşüncelerim ve deneyimlerim neyse ben oyum" oluyor. Burada da bir tedirginlik hissi duyuyoruz. Düşünceler bir *düşünen* olmadan var olabilir mi? Ve *senin* düşüncelerini *benim* düşüncelerimden ayırt etmeyi sağlayacak şey nedir? Hatta "benim" düşüncelerim dediğimizde bu ne anlama gelir? Hume da daha sonra bu ilk değerlendirmesi hakkında şöyle yazacaktır: "*Kişisel kimlikle* ilgili kısmı daha ayrıntılı bir şekilde gözden geçirdikten sonra: Kendimi bir labirentin içine düşmüş buldum."

[2] Ryle, *Age.*, s:187

[3] D. Hume, *A Treatise of Human Nature* (ed. P.H. Nidditch; Oxford Üniversitesi Yayınları 1978; ilk basım 1739) Kitap I, Kısım 4, bölüm 6

Fakat benlik kavramının da bulanık olduğunu ve deneyimlerin benliğin niteliğini şekillendirmekte tamamen başarısız olmasa da bir yere kadar yeterli geldiğini teslim etmeliyiz. Benliğin bazı yönleri kişisel kimliğin sınırında yer alıyor gibi gözüküyor. Örneğin duyguları (mecazi olarak) nereye yerleştireceğiz? Duygulara (bir bedene sahip olduğumuz gibi) *sahip* misin yoksa duyguların *senin* ayrılmaz bir parçan mı? Duyguların kanın kimyasal bileşimi gibi fiziksel etkilerden güçlü bir biçimde etkilendiği gayet iyi biliniyor. Hormon dengesizlikleri çeşitli duygusal bozukluklara neden olabilir. Uyuşturucular (her alkol tüketicisinin bildiği üzere) çeşitli zihinsel hal ve duygusal eğilimleri üretebilir veya baskılayabilir. Daha sert bir örnek olarak beyin ameliyatları çok temel kişilik değişikliklerine neden olabilir. Tüm bunlar bizleri ruhun üstünü kişilik tuzağıyla haddinden fazla kaplamaya gönülsüz kılar. Öte yandan bütün duygular ortadan kalktığında geriye ne kalır? Örneğin Hıristiyanlar negatif duygulardan vazgeçmeyi kabul edebilirler belki ama ruhun sevgi ve hürmet duygularını muhafaza etmesini isterler. Can sıkıntısı, zindelik ve mizah gücü gibi ahlaki yönden yansız duygularsa muhtemelen tartışmaya bağlı olur.

Burada daha önemli olan hafıza sorunu ve bizim zaman algımızla ilgili konulardır. Kendimizle ilgili kavrayışımız geçmiş deneyimlerimizin hatırasına sıkı sıkıya bağlıdır. Hafızanın yokluğunda benliğin herhangi bir anlam taşıyıp taşımayacağı çok belirsizdir. Bellek kaybı (amnezi) yaşayan bir kişinin de "ben kimim?" sorusunun yanıtını öğrenmek isteyeceği itirazı gelebilir ancak bu kişi "kim"in ait olduğu bir "ben"in var olduğundan bir an için bile kuşku duymaz. Hatta belleğini yitirmiş birisi de hafızasından tamamen mahrum değildir, örneğin çay tabağı ve fincanı, otobüs ve yatak gibi gündelik nesnelerin kullanımını bilmekte bir sorun yaşamaz. Dahası kısa dönemli hafızası etkilenmeden kalır: Bahçede dolaşmaya karar verirse hemen kısa bir süre sonra orada ne yaptığına hayret etmez.

Eğer bir kişi birkaç saniye önceki deneyimlerini bile hatırlama becerisini yitirmişse bu durumda kimlik duyusu ta-

mamıyla dağılacaktır. Tutarlı olarak davranmayı ve eyleme geçmeyi başaramayacaktır. Beden hareketleri herhangi bir bilinçli eylem örüntüsüyle eşgüdüm sağlayamayacaktır. Algıladıklarından bir anlam çıkarmaktan tamamen aciz olacak, dünyadan kendisi için deneyimlediklerini bir düzene sokmaya bile başlayamayacaktır. Algıladığı dünyadan ayrı olarak *kendi benliğine* sahip olduğu düşüncesi tamamen kaotik bir hal alacaktır. Olaylarda herhangi bir örüntü veya intizam görünür olmayacak ve herhangi bir devamlılık kavramı, özellikle de kişisel devamlılık muhafaza edilemeyecektir.

Dolayısıyla ancak hafıza yoluyla bir kişisel kimlik duyusuna ulaşabilir ve kendimizin her gün *aynı* birey olduğumuzun ayırdına varırız. Yaşamımız boyunca tek bir bedende yaşarız ancak beden çok ciddi değişimler geçirebilir. Atomları metabolik etkinliğin bir sonucu olarak sistematik biçimde değiştirilir; beden büyür, olgunlaşır, yaşlanır ve sonunda ölür. Kişiliklerimiz de büyük değişimlere uğrar. Bu kesintisiz başkalaşımı yaşamamıza karşın hep bir ve aynı kişi olduğumuza inanırız. Yaşamımızın önceki evrelerinin belleğine sahip olmasaydık "aynı kişi" kavramı nasıl olur da beden sürekliliği dışında bir anlam taşıyabilirdi?

Bir adamın Napoleon'un reenkarnasyonu olduğunu iddia ettiğini düşünelim. Dış görünüşü Napoleon'a benzemiyorsa onun iddiasını yargılayabileceğiniz tek ölçüt hafızası olurdu. Napoleon'un en sevdiği renk neydi? Waterloo savaşından önce kendisini nasıl hissediyordu? İddiasını ciddiye almadan önce ondan Napoleon hakkında belli bazı (ve tercihen kanıtlanabilir) bilgileri aktarmasını beklersiniz. Diyelim ki adam kendisinin Napoleon olduğu haricinde eski hayatına ilişkin tüm hafızasını kaybetmiş olduğunu açıkladı, bu durumda ne yaparsınız? Bu durumda onun "Ben Napoleon'dum" demesi ne anlam ifade eder?

Belki de adam bunu şöyle yanıtlayacaktır: "Demek istediğim, bedenim ve hafızam, hatta bütün kişiliğim şimdi John Smith'inkiler olmasına rağmen, John Smith'in ruhu merhum Napoleon Bonaparte'ın ruhuyla aynı. *Daha önce* Napoleon'dum, *şimdi* John Smith'im ancak ben aynı benim.

Sadece karakter özelliklerim değişti." Bu saçma sapan değil mi? Bir kişinin zihnini bir başkasından ayırt etmek için onun kişiliği veya hafızası dışında neye sahibiz? Mistik bazı tescil işaretlerini sergileme haricinde bir özellikten yoksun bir çeşit devredilebilir etiket (ruh) olduğunu iddia etmek tamamıyla anlamsız bir varsayım olur. Onun var olduğunu reddeden birisine ne diyeceğiz? Bu şekilde her şey için (bitkiler ve bulutlar, taşlar ve uçaklar için) bir ruh icat edemez miyiz? Bu durumda birisi çıkıp söze "bu sıradan bir dizel lokomotif olarak gözüküyor" diye başlayıp "ama aslında içinde Stevenson'un orijinal buhar lokomotifi Rocket'in özünü, ruhunu taşıyor. Tasarım farklı, malzemeler farklı, performansı Rocket'le hiçbir benzerlik göstermiyor ancak tamamen yeni bir yapı, görünüş ve tasarımla bu aslında *aynı* lokomotif." diyebilir. Peki, böyle boş bir iddianın ne faydası var?

Reenkarnasyona oranla daha akla yatkın bir örnek verirsek, diyelim ki yakın bir arkadaşınız çok büyük ameliyatlar geçirsin ve bunlar öylesine kapsamlı olsun ki fiziksel olarak sonrasında tanınmaz hale gelsin. Onun aynı kişi olduğunu nereden bileceksiniz? Size daha önceki yaşamından bazı olayları anlatırsa, bazı küçük detayları ve kişisel konuşmaları hatırlatırsa ve genel olarak daha önceki halleriyle bir benzerlik gösterirse onun aynı adam olduğu sonucuna varmaya meyledersiniz. "Tamam, bu o. Bunu başka birisi bilemezdi." Fakat cerrah, arkadaşınızın hafızasının çoğunu da silmiş veya diyelim ki zarar vermişse onun kimliği konusundaki değerlendirmenizde kendinize çok daha az güvenirsiniz. Eğer hafızası tümden gitmişse (belki kalmış bazı bedensel kanıtlar haricinde) karşınızdaki adamın arkadaşınız olduğunu söylemenizin bir temeli yoktur. Aslında hiç hafızası *olmayan* birisinin bir kişi olarak düşünülüp düşünülemeyeceği de pek açık değildir; bizlerin normalde bir "bireyle" bağlantılandırdığımız örneğin kişilik gibi bağdaşık özelliklerin hiçbirisine sahip olmayacaktır. Tepkileri ya tamamen rastlantı veya saf refleks olacak ve bu halde davranışları görece kötü programlanmış bir otomattan fazla farklı olmayacaktır.

Burada ruhun hayatta kalmasına inanan bir düalistin karşılaşacağı zorluk çok açıktır. Ruh belleğin depolanması için beyne bağlı durumdaysa, o halde ruh bedenin ölümünden sonra olan şeyleri nasıl hatırlayabilir? Bir şey hatırlayamıyorsa o zaman ona kişisel bir kimlik atfetmeye ne hakkımız var? Yoksa ruhun beyne paralel işleyen ama kendi başının da çaresine bakabilen bir çeşit maddi olmayan yedekleme hafıza sistemi olduğunu mu varsaymamız gerekiyor?

Bu kördüğümü çözme denemeleri kapsamında kimi zaman ruhun zamana aşkın olduğu ileri sürülür. Ruh nasıl uzayda bir yere yerleştirilemiyorsa, aynı şekilde zamanda da bir yeri yoktur. Ancak bir önceki bölümde gördüğümüz gibi bu manevra beraberinde bir dizi yeni sorun getirir.

Birçok felsefecinin işaret ettiği bir noktaya dikkat edersek benliğin anlaşılmasına biraz daha yaklaşabiliriz: İnsan bilinci yalnızca farkındalıktan ibaret değildir, kendinin farkındalığını da içerir: bildiğimizi *biliriz*. John Locke bunu 1690 yılında "bir kimsenin algıladığını *algılamadan* bir şeyi algılaması olanaksızdır" diyerek vurgulamıştır.[4] Oxford'lu felsefeci J.R. Lucas bunu şöyle ifade eder:

> Bilinçli bir varlığın bir şey bildiğini söylediğimizde, sadece onu bildiğini değil, onu bildiğini bildiğini de ve onu bildiğini bildiğini bildiğini de vs söylüyoruz. Bilinç paradokslarının ortaya çıkmasının nedeni, bilinçli bir varlığın başka şeylerin yanı sıra kendisinin de farkında olabilmesinden ama onun başka şeylerin aksine parçalara ayrılarak incelenememesinden doğar.[5]

A.J. Ayer de benzer bir çizgide şöyle yazmıştır: "Birisinin benliğini birini kapattığında hemen diğerini görebildiğin bir Çin kutusu seti olarak düşünmenin bir cazibesi söz konusu."[6]

Kendine-gönderim kalitesinin zihnin gizeminin çözümünde anahtar bir rol oynadığına hiç kuşku yok. Daha önce

[4] J. Locke, *Essay Concerning Human Understanding*, bölüm 27 (ed. A.D. Woozley; Dent 1976; ilk basım 1690)

[5] J.R. Lucas, "Minds, machines and Gödel," *Minds and Machines* (ed. A.R. Anderson; Prentice-Hall 1964) s:57

[6] A.J. Ayer, *The Central Questions of Philosophy* (Weidenfeld & Nicolson 1973; Penguin 1977) s:119

Prigogine'in özdüzenleme kapasitesine sahip yitirgen yapılarında geri besleme ve kendini eşleştirmenin önemiyle karşılaşmıştık ve görünüşe göre bir karmaşıklık ve özdüzenleme hiyerarşisi olarak cansızdan canlıya, oradan bilinçliye doğru uzanan bir doğal ilerleme var. Fakat bu ilerlemede başka bir hiyerarşi de saklı: bir önceki bölümde tartıştığımız kavramsal düzeyler hiyerarşisi. Hayat bütüncü bir kavram, indirgemeci bakış açısıysa sadece içimizdeki cansız atomlara ışık tutuyor. Benzer biçimde zihin de betimlemenin bir sonraki düzeyinde yer alan bütüncü bir kavram. Hücreleri atom bileşenlerine gönderme yaparak ne kadar anlayabiliyorsak zihni de beyin hücrelerine gönderme yaparak en fazla o kadar anlayabiliriz. Tekil beyin hücreleri içerisinde zekâ veya bilinç aramak boşuna olur; bu kavramlar bu düzeyde anlamsızdır. Dolayısıyla kendinin farkında olmak bütüncüdür ve beyindeki belli elektrokimyasal mekanizmalarda izi bulunamaz.

Kendine-gönderim konusu sadece felsefedeki kendinin farkındalığı sorununda değil güzel sanatlarda, hatta mantık ve matematik düzeyinde de her zaman biraz paradoks esintisi taşımıştır. Yunan bilgin Epimenides kendine-gönderimli önermelerdeki sorunlara dikkat çekmiştir. Normalde her anlamlı önermenin ya doğru ya da yanlış olması gerektiğini kabul ederiz. Bir de Epimenides'in biraz değiştirerek aktardığımız şu (A olarak adlandırdığımız) önermesini düşünelim:

A: Bu önerme yanlıştır.

A doğru mudur, yanlış mıdır? Eğer doğruysa, bu durumda bizzat önerme bize kendisinin yanlış olduğunu bildirmektedir; eğer yanlışsa, önerme doğru olmalıdır. Fakat A hem doğru hem yanlış olamaz, dolayısıyla "A doğru mudur, yanlış mıdır?" sorusunun cevabı yoktur.

3. Bölümdeki Russell paradoksunda da benzer bir sorunla karşılaşıyoruz. Her iki durumda da son derece masum önermeler veya kavramlar bir döngüye sokulup kendi üstlerine doğru yönlendirildiklerinde bir saçmalık doğuyor. A'ya denk bir biçim şöyle:

A: Bir sonraki önerme doğrudur. A1
Bir önceki önerme yanlıştır. A2

Bu biçimde A1 ve A2 bağımsız önermelerinin her biri tamamen dosdoğru ve paradokstan uzaktır, ancak birleştirilip kendine-gönderimli bir döngüye sokulduklarında görünüşe göre mantıksal açıdan bir saçmalık oluşturmaktalar.

Hofstadter etkileyici kitabında Hollandalı sanatçı M.C. Escher'in çalışmalarında paradoks döngüsüne giren "yerel olarak" mantıklı kavramların "küresel olarak" nasıl dramatik bir sanatsal temsil özelliği kazandığına dikkat çekiyor. Örneğin onun *Waterfall* adlı çalışmasını düşünelim. Suyun çevrimdeki yolunu izlediğimizde her bir aşamada suyun davranışı tamamen normal ve doğal görünmektedir ama birden bir şok hissiyle kendimizi başladığımız yere dönmüş buluruz. Bir bütün olarak alındığında tüm çevrim gayet açık ki olanaksızdır yine de çevrimdeki yolun hiçbir noktasında bir şeyler "yanlış" gitmez. Tamamen küresel veya bütüncü görünüm paradoksaldır. Hofstadter ayrıca Bach'ın füglerinde de bu "garip döngülerin" müziksel dengini bulur.

Matematiğin mantıksal temelleriyle ilgilenen matematikçi ve felsefeciler kendine-gönderim araştırmaları alanında önemli işler yaptılar. Bu programın belki de en şaşırtıcı başarısı, Alman matematikçi Kurt Gödel'in 1931'de kanıtladığı tamamlanmamışlık teoremi olarak bilinen ve Hofstadter'in kitabının bağlantı temasını oluşturan sonuç oldu. Gödel'in teoremi matematikçilerin matematiğin üzerinde yükseldiği mantıksal temeli açıklığa kavuşturmak için akıl yürütme sürecini sistematize etme çabasından doğdu. Örneğin Russell'ın paradoksu da kavramları (feci sonuçlar veren tarzda) "kümelerine" ayırarak olabilecek en genel ve tarafsız biçimde düzenleme çabalarından doğmuştu.

Gödel önermeleri kodlamak için matematiksel nesneleri kullanma fikrini keşfetti. Bu kendi başına yeni veya çığır açıcı bir şey değildir. Numaralandırılmış bir sözleşme okumuş olan herkes uygulamaya aşina demektir. Gödel'in keşfettiği özgün yön matematikle ilgili önermeleri kodlamak için matematiğin kullanılmasıydı; anlayacağınız yine kendisine

gönderme yapma durumuyla karşı karşıyayız. Belki de kaçınılmaz olarak Epimenides'in paradoksuna benzer bir şey, ama matematik hakkında, hatta demode 1, 2, 3... sayıları hakkında bir önerme olarak ortaya çıktı. Gödel teoreminde sabit bir belitler kümesi temelinde sayılar hakkında her zaman doğru mu yanlış mı oldukları *asla*, ilkesel olarak bile kanıtlanamayacak olan (yukarıdaki A gibi) önermelerin var olduğunu gösterdi. Belitler kanıt olmaksızın doğru kabul ettiğimiz şeylerdir (örneğin 1=1). Dolayısıyla sayılar kuramı gibi görece basit bir matematik sistemi bile önermeleri ne kadar karmaşık ve çok sayıda olursa olsun, sabit bir varsayımlar kümesi temelinde kanıtlanamayan (veya çürütülemeyen) özellikler taşır!

Gödel'in tamamlanmamışlık teoreminin taşıdığı önem, özne ve nesneyi birbirine karıştırma yoluyla mantıksal analizin temel düzeyinde bile kendine-gönderimin nasıl paradoks ya da sonuçsuzluk yaratabildiğini sergilemesinde yatar. Bunun bir kimsenin kendi zihnini asla, ilkesel olarak bile tamamen anlayamayacağına işaret ettiği düşünülmüştür. Hofstadter şu sonuca varır: "Gödel'in tamamlanmamışlık teoremi 'kendini bilme peşinde koşmak hiçbir zaman tamamlanmayacak bir yolculuğa kalkışmaktır' uyarısında bulunan eski peri masallarını andırıyor."[7]

Gödel'in teoremi zihnin mekanik olmayan doğasını tartışmak için de kullanıldı. "Minds, Machines and Gödel" [Zihinler, Makineler ve Gödel] başlıklı bir makalede Lucas bilgisayarların insan zekâsına asla ulaşamayacaklarını iddia eder: "Gödel'in teoremi bana göre mekanikçiliğin yanlış olduğunu, diğer bir ifadeyle zihinlerin makineler olarak açıklanamayacağını kanıtlıyor." Savının özü bizlerin, insanlar olarak sayılar hakkındaki, sabit bir belitler kümesi içerisinde çalışmaya programlanmış ve bu yüzden Gödel'in teoremine bağlı bir bilgisayarın durumu gereği kanıtlayamayacağı matematiksel gerçekleri keşfedebileceğimizdir:

[7] Hofstadter, *Age.*, s: 697.

> Yaptığımız makine ne kadar karmaşık olursa olsun o–sistemde– kanıtlanamayacak bir formül bulma konusunda Gödel sürecine maruz kalacaktır. Makine bu formülün doğru olduğunu tespit edemeyecek ama bir zihin onun doğru olduğunu görebilecektir. Dolayısıyla makine zihnin yerini almaya yetecek bir model olamayacaktır.[8]

Mekanik olmayan zihnin veya "ruhun" varlığına kanıt olarak gösterilen sevgi, güzellik duygusu, mizah vs varken zihnin üstünlüğünün ancak küçük bir grupça bilinen matematikle temellendirilmesinden rahatsız olan birçok kişi çıkacağına hiç kuşku yoktur. Lucas'ın savına başka yönlerden de eleştiriler gelmiştir. Örneğin Hofstadter karmaşık matematik gerçeklerin keşfedilmesinde insan zihninin kapasitesinin pratikte sınırlı olduğuna dikkat çekerek belirli bir insanın sayılar konusunda tüm hayatı boyunca keşfedebileceği her şeyi başarıyla kanıtlayacak bir bilgisayarın programlanabileceğini belirtir. Dahası Epimenides tarzı önermeler yüzünden *bizlerin* de Gödel eksikliği karşısında bilgisayarlarla aynı zayıflıkta olduğumuza inanmak zor değildir; dünya hakkında, Smith tarafından asla kanıtlamayacak Smith'i de içeren mantık doğruları inşa etmek mümkündür!



Şekil–10: Ünlü Möbius şeridi bir şeridin ters bükülerek iki ucunun bir halka oluşturacak şekilde birleştirilmesiyle yapılır. Yapılan dikkatli bir inceleme şeridin artık sadece tek bir taraf ve yüze sahip olduğunu gösterecektir.

Daha önce belirtildiği gibi bilinç, özgür irade fikri ve kişisel kimlik algısı, hepsi bir kendine-gönderim unsuru içerir ve paradoksal yönler taşıyabilir. Bir kişi bir şeyi (örneğin bir fiziksel

[8] Lucas, *Age.*

nesneyi) algıladığında, duyusal mekanizmalar yoluyla ona eşlenmiş olsa da gözlemci tanım gereği gözlemlenen nesneye dışsaldır. Fakat içgözlem sırasmda (bir gözlemcinin kendisini gözlemlemesi) özne ve nesne oldukça kafa karıştırıcı bir biçimde örtüşür. Gözlemci kendisinin hem içinde hem dışında gibidir.

Bu tuhaf zihin topolojisinin ilgi çekici gösterimleri mümkün. Örneğin ünlü Möbius şeridini ele alalım (*bkz.* Şekil–10). Şeridi ortaya çıkarmak için malzemeyi bir kez tersten büküp ardından iki ucunu kapalı bir döngü haline getirerek birleştirmeniz yeterlidir. Şeridin üzerindeki belirli bir nokta şeridin hem ön hem arka tarafında gibi gözükecektir. Fakat döngü boyunca bir rota izlerseniz aslında tek bir yüz olduğunu görürsünüz. Yerel olarak iki (özne ve nesneyle benzeştirilebilecek) kategoriye bölünme varmış gibi görünür ancak küresel yapıya bir kez baktığınızda aslında bir adet olduğunu görürsünüz.

Fikir verici bir başka kendine-gönderim gösterimini Hofstadter garip döngüleri açıklarken yapar:

> Beyinlerimizde "beliren" olguların açıklamasının (örneğin fikirler, umutlar, imgeler, benzetmeler ve nihayetinde bilinç ve özgür irade) bir tür garip döngüye, üst düzeyin tekrar alt düzeye inerek ulaşıp onu etkilerken aynı anda alt düzey tarafından belirlendiği düzeyler arasındaki bir etkileşime dayalı olduğuna inanıyorum... Benlik varlığını kendisini yansıtma kuvvetine sahip olduğu anda kazanmaktadır.[9]

Benliğin daha iyi anlaşılması yolunda el yordamıyla ilerleyen tüm bu girişimlerin ortak özelliği hiyerarşik düzeylerin sarmallaşmasıdır. Donanım düzeyi olan beyin hücreleri ve elektrokimyasal düzenekler yazılım düzeyi olan düşünce, fikir ve kararları destekliyor, böylece bunlar da tekrar nöral düzeyle eşleşerek bir miktar değişikliğe uğruyor ve kendi varoluşlarını devam ettiriyorlar. Beyin ile zihnin, beden ile ruhun ayrılmasına yönelik denemeler, sarmallaşmış bu iki düzeyin (Hofstadter'in deyimiyle "dolanık hiyerarşi") birbirinden ayrılması çabalarından doğmuş bir kafa karışıklığı-

[9] Hofstadter, *Age.*, s: 709

dır. Bu anlamsız bir girişimdir çünkü bizi *biz* yapan şey tam da düzeylerin bu dolanıklığıdır.

Bir yerlerde bedenden ayrılmış varoluşunu sürdürmek için maddi karşılığından kopuk biçimde oradan oraya sürüklenen geleneksel bağımsız ölümsüz ruh fikri yerine Mesih vasıtasıyla tüm insanlığın dirilişine yaptığı vurguyla modern Hıristiyan doktrininin bu bütünleşik beyin ve zihin betimlemesine doğru çok önemli bir yol kat etmiş olması son derece dikkat çekicidir.

Fakat zihin hakkında söylenenlerin hiçbiri özellikle insanlar için geçerli olacak şekilde sınırlandırılmamıştır. İnsanın içerisinde herhangi bir özel nitelik olduğuna ilişkin hiçbir bilimsel kanıt yok ve gelişmiş bir elektronik makinenin de ilkesel olarak bizlerin taşıdığına benzer bilinçlilik duygularını tatmaması için temel bir neden yok gibi gözüküyor. Bu elbette bilgisayarların ruhu olduğunu söylemek değil, bizim zihin olarak ifade ettiğimiz şeyi üreten sarmal düzenlerin karmaşık dolanıklığının çeşitli sistemlerde ortaya çıkabileceği anlamına gelmektedir.

Benliğin alt düzey belirlenimci betimlemeyle çelişik gibi görünen bir yönü daha kaldı ve bu da *irade*. Bütün insanlar izleyebilecekleri çeşitli eylem rotaları arasında sınırlı bir biçimde seçim yapabilme becerisine sahip olduklarına inanıyor. Eylem başlatmak gibi bariz bir özgürlük bir bilgisayarda programlanabilir mi hiç?

Hofstadter ilkesel olarak bunu yapabileceğimizi söylüyor. Bizim özgür irade duygumuzu kendini bilme ve kendini bilmeme arasındaki hassas bir denge olarak betimliyor. Hofstadter bir bilgisayar programına uygun ölçüde kendine-gönderim eklenmesiyle onun da kendi iradesine sahipmiş gibi davranmaya başlayacağını iddia ediyor. Kendi iç hareketliliğini izleme becerisine sahip olan bütün sistemlerde kaçınılmaz olarak ortaya çıkan Gödel tarzı bir eksiklik ile irade arasında bağlantı kurmaya çalışıyor. (Özgür irade ve belirlenimcilik konusu 10. bölümde çok daha ayrıntılı bir biçimde ele alınacak.)

İnsan beyinlerinin fevkalade karmaşık elektrokimyasal makineler olduğu ve bilgisayarlar gibi diğer yapay mekanizma türlerinin özgür irade ve insana benzer duygulara sahip olacak şekilde programlanabileceği savlarının bizi ikna ettiğini düşünelim. Bu insan zihninin değerini düşürür mü? "Başka bir şey değilcilik" kapanını hatırlayın. Beynin bir makine olduğunu iddia etmek, zihnin ve coşkunun daha yüksek bir betimlemeye gönderim yapan gerçekliğini dıştalamaz (karınca kolonisi, romanın konusu, yapbozdaki resim, Beethoven senfonisi). Beynin bir makine olduğunu söylemek, zihnin mekanik süreçlerin ürününden *başka bir şey olmadığını* söylemek demek değildir. Beyin faaliyetinin belirlenimci doğasının özgür iradeyi bir yanılsamaya dönüştürdüğünü iddia etmek, altında yatan cansız atom süreçleri yüzünden hayatın da bir yanılsama olduğu iddiası kadar yanlıştır.

Zihne sahip makineler fikrini geliştiren bir dizi bilim kurgu yazarı oldu; bunlar içerisinde en dikkat çekenleri robotbilim hikâyeleriyle Isaac Asimov ve *2001: A Space Odyssey* romanıyla Arthur C. Clarke'dır. Benliğin tanımını açıklığa kavuşturma girişimi çerçevesinde hayalinde "zihin nakillerini" canlandıran kimi yazarların gerçekleştirdiği daha çarpıcı analizler de oldu.

Örneğin beyninizin yerinden çıkarılıp bir "beyin destek sistemi" içerisine yerleştirilebildiğini ve bir çeşit radyo iletişimi aracılığıyla bedeninize eşleşmiş halde kaldığını düşünün. (Bu tür bir işlem elbette öngörülebilir teknoloji kalıplarının epey ötesindedir ama başarılamaması için de mantıki bir engel yoktur.) Gözleriniz, kulaklarınız ve diğer duyularınız her zamanki gibi işlemeye devam eder. Bedeniniz bir engel olmadan çalışır. Aslında hiçbir şey eskisinden farklı görünmez (belki bünyede bir hafifleme hissi olabilir!), tek fark kendi beyninize bakabilmeniz olur. Soru şu: Bu durumda siz *nerede* olursunuz? Bedeniniz bir tren yolculuğuna çıkarsa deneyimleriniz, beyniniz kafatasınızda olarak yolculuğa çıkmış olsanız yaşayacağınız deneyimlerle tam olarak aynıdır. Kendinizi tam olarak trendeymiş gibi *hissedeceğiniz* kesindir.[10]

[10] *Bkz.* "Where am I?," *Brainstorms*, D.C. Dennett (Bradford Books 1978).

Şimdi bir de beyninizin başka bir bedene nakledildiğini hayal edersek, insanın kafasını bulandıran durum iyice çapraşıklaşır. Bu durumda *sizin* yeni bir bedene sahip olduğunuzu veya söz konusu *bedenin* yeni bir beyne sahip olduğunu söylemek doğru olur mu? Kendinizi farklı bir bedendeki aynı kişi olarak görebilir miydiniz? Belki de görürdünüz. Peki, varsayalım ki beden farklı bir cinsiyette veya bir hayvanın bedeni olsaydı? *Sizi*, sizin kişiliğinizi, becerilerinizi vs oluşturan şeylerin çoğu, bedenin kimyasal ve fiziksel şartlarına bağlıdır. Peki ya aktarım sırasında hafızanız silinseydi? O zaman yeni bireyi *siz* olarak görmenin bir anlamı olur muydu?

Benliğin kopyalanması üzerinde düşündüğümüzde de yeni sorunlar doğar. Beyninizin bütün bilgi içeriğinin bir yerlerdeki dev bir bilgisayara koyulduğunu ve sizin özgün beden ve beyninizin öldüğünü varsayalım. Bu durumda *siz* bilgisayarın içinde hayatta kalmış olur musunuz?

Zihinleri bilgisayarların içerisine yerleştirme fikri, sizin çok sayıda suretinizin başka bilgisayarlarda kopyalanması olasılığını doğurur. Zaten zihinsel "çoklu kişilik" bozuklukları ve hastaların beyinlerinin sol ve sağ yarımküreleri arasındaki bağlantıların koptuğu ve kaba bir ifadeyle sol elin ne yaptığını sağ elin gerçekten bilmediği zihin durumlarına sebep olan vakalar hakkında yazılmış epey fazla şey de var.

Bu fikirlerin bazıları bayağı korkutucu gözükse de zihnin esas bileşeninin *bilgi* olduğunu vurguladıkları için bize bilimsel anlamda ölümsüzlüğe ulaşabilme umudunu vaat ediyorlar. Bizi biz yapan beynin kendisi değil, beynin içerisindeki örüntüdür. Tıpkı orkestra çalmayı bitirdiğinde Beethoven'ın Beşinci Senfonisinin varoluşunun sona ermemesi gibi, zihin de bilginin başka bir yere aktarılmasıyla varlığını devam ettirebilir. Yukarıda zihnin ilkesel olarak nasıl bir bilgisayara yerleştirilebileceğini düşündük ancak zihin temelde "organize edilmiş bilgi" ise o zaman bu bilginin ifade aracı her şey olabilir; belirli özel bir beyin, hatta bir beyin olması bile gerekmez. "Makinelerdeki hayaletlerden" ziyade bizler daha çok "devrelerdeki mesajlar" gibiyiz ve mesajın kendisi, ifadesinin araçlarının ötesine geçmektedir.

MacKay bu yaklaşımı bilgisayar dilinde ifade ediyor:

> Verili bir programı işleten bir bilgisayar alev alsa ve zarar görerek kullanılamaz hale gelse, bunun kesinlikle programın bu cisimleşmiş halinin sonu olduğunu söylerdik. Fakat aynı programın yeni bir cisimleşme üzerinden çalışmasını isteseydik, özgün bilgisayar parçalarını kurtarmamız, hatta özgün mekanizmayı aynen taklit etmemiz bile gerekmeyecekti. Aynı yapı ve ilişkiler silsilesinin ifadesi olacak etkin bir araç (hatta kalem kâğıtla yapılan müdahalelerle) ilkesel olarak aynı programı kendisinde cisimleştirebilirdi.[11]

Varılan bu sonuç, bunun "programın" daha sonraki bir tarihte başka bir bedende tekrar çalışması mı (reenkarnasyon), fiziksel evrenin bir parçası olmadığını düşündüğümüz başka bir sistemde olması mı (Cennette?), yoksa sadece bir biçimde "depolanmış" mı olduğu (Araf?) sorusunu doğurur. Zaman algısı açısından bakıldığında, zaman akışına herhangi bir anlam atfedilmesinin yalnızca programın işlemekte olduğu esnada (bir senfoninin canlı çalınışında olduğu gibi) mümkün olduğunu göreceğiz. Programın varlığı, senfoninin varlığı gibi bir kez yaratıldıktan sonra esasen zamansızdır.

Bu bölümde bilişsel bilimlerdeki araştırmaların insanlardaki zihin ile makinelerdeki zihin arasındaki benzerliklere işaret etme eğiliminde olduğu ve bunun din üzerindeki karmaşık sonuçları tartışıldı. Bu çalışmalar bir yandan geleneksel ruh fikrinin alanını daraltırken öte yandan kişiliğin hayatta kalma olasılığının önünü açık bırakıyorlar.

Karmaşık bir yapıya sahip olan zihin, basit temel şeyler üzerinde indirgemeci düzeyde en iyi biçimde çalışan fizik alanı içerisinde genellikle incelenmiyor. Fakat fizikçilerin gizemlerle uğraşmaya başlaması pahasına yeni fizik zihnin temel düzeyde kapsama altına alındığı önemli bir alana sahip. Buna kuantum kuramı adı veriliyor ve bizi dinin geleneksel çerçevesini tam ortadan kesen bir Alice Harikalar Diyarının içerisine sokuyor.

[11] MacKay, *Age.*, s:75

8. KUANTUM FAKTÖRÜ

"Kuantum kuramı karşısında şok geçirmeyen kişi onu anlamamış demektir."

Niels Bohr

Önceki iki bölümde aktarılan savlar zihnin alıştığımız belirli bir bünyeyle bir yerde konumlanan varlık anlamında bir "şey" olmamasına rağmen, yine de doğanın yapılar hiyerarşisinde soyut bir "üst düzey" kavram olarak gerçek bir varoluşa sahip olduğunu ileri sürüyordu. Eski zamanlardan kalma bir felsefi muamma olan beden ile zihin arasındaki ilişki bilgisayarlardaki donanım ve yazılım ilişkisi gibidir. Fakat bu bağlantı, yazılımın ("program") donanımla Hofstadter'in ifadesiyle "dolanık (bir) hiyerarşi" veya "garip (bir) döngü" biçiminde eşleşmesi veya birlikte dokunması anlamında rutin bilgisayar programlamada olduğundan daha sıkıdır. Bu kendine-gönderim mozaiği bilincin temel özelliğidir.

Donanım ile yazılım, beyin ile zihin veya madde ile bilgi arasında eşleşme fikri bilimde yeni değildir. Temel fizikte 1920'li yıllarda bilimsel camiayı sarsan ve gözlemci ile dış dünya arasındaki ilişkiye dikkatleri daha önce hiç olmadığı derecede çeken bir devrim gerçekleşti. Kuantum kuramı olarak bilinen ve ileride yeni fiziğin temel direğini oluşturacak olan bu kuram bize bilincin fiziksel gerçekliğin doğasında esaslı bir rol oynadığına ilişkin ikna edici bilimsel kanıtlar sağladı.

Kuantum kuramının başlangıcının üzerinden epey bir zaman geçtiğini düşünürsek kuramdaki çarpıcı fikirlerin bilim dünyası dışındaki kimselere ulaşmasının bu kadar uzun sürmesi hayret vericidir. Fakat kuramın zihnin doğası ve dış dünyanın gerçekliği konusunda çok çarpıcı öngörülere sahip olduğu ve Tanrı'nın ve varoluşun anlaşılması arayışında

kuantum devriminin tam anlamıyla bilincinde olmak gerektiği yönünde artan bir farkındalık var. Çok sayıda modern yazar kuantum kuramında kullanılan kavramlar ile örneğin Zen gibi doğu mistisizminde kullanılan kavramlar arasında yakın paralellikler buluyor. Şu kesin ki kişinin dinsel inançları ne olursa olsun kuantum faktörü göz ardı edilemez hale geldi.

Konunun tartışılmasına başlamadan önce kuantum kuramının her şeyden önce fiziğin uygulamalı bir dalı olduğu ve parlak başarılara imza attığı vurgulanmalıdır. Kuram bize lazeri, elektron mikroskobunu, transistörü, süper iletkenleri ve nükleer enerjiyi armağan etti. Tek bir hamlede kimyasal bağlanmayı, atomun ve çekirdeğin yapısını, elektrik iletimini, katıların mekanik ve ısıl özelliklerini, çökmüş yıldızların katılığını ve birçok başka önemli fiziksel olguyu açıkladı. Kuram günümüzde bilimsel araştırmanın çoğu alanının en azından fizik bilimlerinde içerisine girdi ve bilim okuyan üniversite öğrencilerinin çoğuna iki kuşaktan beridir ders konusu olarak öğretildi. Bugün mühendisliğin birçok rutin pratiğinde uygulanıyor. Kısacası kuantum kuramı, gündelik yaşamdaki uygulamalarıyla son derece dünyevi bir konu ve sadece ticari buluşlardan değil dikkatli ve hassas bilimsel deneylerden elde edilmiş çok geniş bir destekleyici kanıt birikimine sahip durumdadır.

Her ne kadar kuantum kuramının saklı tuhaf felsefi anlamları üzerinde düşünmeye en baştan hiç yeltenmeyen kimi fizikçiler olsa da, konunun gerçekten garip doğası hemen başlangıcından bu yana ortaya çıktı. Kuram atomların ve bileşenlerinin davranışını betimleme çabalarından doğdu, dolayısıyla öncelikli olarak mikro dünyayla ilgilenmektedir.

Fizikçiler bir süredir radyoaktivite gibi bazı süreçlerin rastgele ve öngörülemez göründüğünü biliyorlardı. Radyoaktif atomlar çok sayıda olduklarında istatistik yasalarına uyarken, tekil bir atom çekirdeğinin bozunum anı tam olarak tahmin edilemez. Bu temel belirsizlik bütün atomlar ve atomaltı olgularda geçerlidir ve açıklanması için sağduyu

algısında köktenci bir gözden geçirmeyi gerektirir. Atomik düzeydeki bu belirsizlik 20. yüzyılın ilk dönemlerinde keşfedilmeden önce bütün maddi nesnelerin işleyişleriyle gezegenleri yörüngelerinde tutan veya kurşunu hedefine yönlendiren mekanik bilim yasalarına sıkı sıkıya uydukları varsayılırdı. Atomun da, iç bileşenlerinin hatasız bir mekanik saate benzer hareketiyle güneş sisteminin küçük ölçekte bir versiyonu olduğu düşünülürdü. 1920'li yıllarda atom dünyasının karanlık ve kaosla dolu olduğu keşfedildi. Elektron gibi bir parçacık hiç de anlamlı, iyi tanımlı bir gidişat izlemiyor gibi gözüküyordu. Bir an burada, bir sonraki anda başka bir yerde bulunuyordu. Sadece elektronlar değil, bilinen bütün atomaltı parçacıklar (hatta atomlar) belirli bir harekete sabitlenemezler. Ayrıntılarına dek irdelendiğinde gündelik deneyimimizdeki katı madde, uçup giden hayalete benzer imgelerin girdabına kapılarak çözünmektedir.

Belirsizlik kuantum kuramının temel bir bileşenidir. Doğrudan tarzda da *öngörülemezlik* sonucunu doğurur. Her olayın bir nedeni var mıdır? Yok diyen kişilerin sayısı pek az olacaktır. 3. Bölümde neden–sonuç zincirinin her şeyin ilk nedeni olan Tanrı'nın varlığını tartışmak amacıyla nasıl kullanıldığını açıklamıştık. Kuantum faktörü görünüşe göre nedeni olmayan sonuçların gerçekleşmesine izin vermesiyle bu zincirde bir kopmaya neden olmaktadır.

Atomların bu öngörülemez görünümünün ardında yatan anlamın ne olduğu hemen 1920'li yıllardan itibaren tartışma konusu olmaya başladı. Elektronların ve diğer parçacıkların bir plan veya mantık, hatta bir neden bile olmadan rastgele ortaya çıkmasına izin veren doğa, özü itibariyle gelgeç bir yapıda mıydı? Yoksa bu parçacıklar mikroskobik kuvvetlerin göze görünmez okyanusu tarafından köpürtülüp etrafa savrulan mantarlar gibi miydi?

Bilim insanlarının çoğu Danimarkalı fizikçi Niels Bohr'un liderliğinde atom belirsizliğinin gerçekten de doğaya içsel olduğunu kabul ettiler: Saat mekanizması kuralları bilardo topları gibi daha aşina olduğumuz nesnelere uygu-

lanabilse bile sıra atomlara geldiğinde rulet yasaları geçerlidir. Her ne kadar ayrıksı kalsa da muhalif görüşü seslendiren kişi Albert Einstein oldu. "Tanrı zar atmaz" dedi. Gündelik yaşantımızda borsa ve hava durumu gibi birçok başka sistem de öngörülemez bir nitelik taşımaktadır. Fakat bu sadece bizim cehaletimizden dolayıdır. İşin içerisine karışan bütün kuvvetlerin tam bilgisine sahip olsaydık, (en azından ilkesel olarak) her dönüşüm ve farklılaşmayı önceden bilebilirdik.

Bohr–Einstein tartışması sadece bir ayrıntıdan ibaret değildir. Bilimin en başarılı kuramının kavramsal yapısının bütünüyle alakalıdır. Konunun merkezinde şu cesur soru yatar: Bir atom bir *şey* midir yoksa çok geniş bir gözlem çeşitliliğini açıklamakta faydalı olan soyut bir imgesel yapı mıdır? Bir atom bağımsız bir varlık olarak *gerçekten* varsa, o halde en azından bir konuma ve kesin bir harekete sahip olması gerekir. Fakat kuantum kuramı buna izin vermemektedir. Kuram size bu ikisinden birisini elde edebileceğinizi, ama ikisini birden elde edemeyeceğinizi söyler.

Bahsedilen, kuramın kurucularından biri olan Heisenberg'in ünlü belirsizlik ilkesidir. Bu ilke bir atomun, bir elektronun veya diğer şeylerin nerede konumlandığını *ve* nasıl hareket ettiğini bir ve aynı anda bilemeyeceğinizi söyler. Sadece bilememekle kalmazsınız, kesin bir konum ve harekete sahip bir atom kavramının kendisi de anlamsızdır. Bir atomun nerede olduğunu sorabilir ve akla uygun bir yanıt alabilirsiniz. Veya nasıl hareket ettiğini sorabilir ve akla uygun bir yanıt alabilirsiniz. Fakat "nerededir ve ne hızla gitmektedir?" türünden bir sorunun yanıtı yoktur. Konum ve hareket (doğru ifadesiyle momentum) mikroskobik parçacığın gerçekliğinin karşılıklı olarak bağdaşmayan iki yönünü oluşturmaktadır. Peki, eğer bir yerde konumlanmıyorsa veya aksi halde anlamlı bir harekete sahip değilse bir atomun bir *şey* olduğunu ne hakla söyleyebiliyoruz?

Bohr'a göre atomun hayal meyal, bulanık dünyası sadece bir gözlem yapıldığında somut gerçeklik biçiminde netleş-

mektedir. Gözlemin yokluğunda atom bir hayalettir. Ancak ona baktığınızda maddileşir. Ve ne arayacağınıza siz karar verebilirsiniz. Konumuna bakarsanız bir yerde olan bir atom elde edersiniz. Hareketine bakarsanız hızı olan bir atom elde edersiniz. Fakat ikisini birden elde edemezsiniz. Gözlemin odak noktasında netleşmesi gerçeği, gözlemciden ve onun ölçüm stratejisinden ayrılamaz.

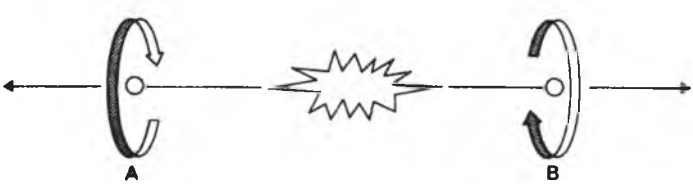
Tüm bunları kabul edilemeyecek kadar paradoksal ve akla aykırı buluyorsanız Einstein da sizinle aynı fikirde olurdu. Hani dış dünya biz onu gözlemlesek de gözlemlemesek de gerçekten vardı? Gerçekleşen her şey izlendiği için değil, kendi nedenleri gereği gerçekleşiyordu hani? Gözlemlerimiz atomik gerçekliğin üzerindeki perdeyi kaldırabilir ama nasıl olup da onu *yaratabilir*? Atomlar ve bileşenlerinin biraz sersem ve gevşek davranıyor gibi gözüktüğü doğru ama bu yalnızca bizim bu kadar hassas nesneleri araştırmadaki beceriksizliğimiz yüzünden.

İki görüş arasındaki temel ayrışma sıradan bir televizyon yardımıyla gösterilebilir. Bir televizyon ekranı üzerindeki görüntü, televizyon setinin arka tarafındaki bir tabancadan ateşlenen elektronlar ışınır ekrana çarptığında yayılan çok büyük sayıdaki ışık darbelerince üretilir. Elektronların sayısı devasa olduğu için aldığınız görüntü net olur ve ortalamalar kanunu gereğince çok sayıda elektronun yığılan etkisi öngörülebilir bir nitelik taşır. Öte yandan belirli bir elektron, içinde var olan öngörülemezlikle ekrandaki herhangi bir yere gidebilir. Bu elektronun bir yere varışı ve ürettiği görüntü kırıntısı belirsizdir. Bohr'un felsefesine göre sıradan bir tabancadan çıkan kurşunlar hedeflerine giderken kesin bir yol izlerler, ancak bir elektron tabancasından çıkan elektronlar birdenbire hedefin orada ortaya çıkıverirler. Ve ne kadar iyi nişan alırsanız alın 12'den vurma garantisi yoktur. "Elektronun televizyon ekranı üzerinde x yerinde olması" olayına tabanca veya başka bir şeyin *neden olduğu* düşünülemez. Çünkü elektronun neden başka bir yere değil de x noktasına gitmesi gerektiğinin bilinen bir sebebi yoktur. Görüntü

kırıntısı nedeni olmayan bir olaydır, en sevdiğiniz programı izlerken bu hayret verici iddiayı hatırlayabilirsiniz.

Kimse elektron tabancasının elektronun varışıyla hiçbir alakası yok demiyor elbette, sadece onun bunu tamamen belirlemediği söyleniyor. Hedefe ulaşmış elektronu varışının öncesinde gerçekten de var olan ve tabancaya kesin bir mermi yoluyla bağlanmış biçimde düşünmek yerine fizikçiler elektronun tabancayı (varlığı yalnızca hayalet arkadaşlarla temsil edilebilecek) bir tür belirsizlik olarak terk ettiğini düşünüyorlar. Sadece bir elektron ekranda gerçekten görünüyor olsa bile her hayalet ekrana doğru kendi yolunu keşfediyor.

Bu acayip fikirler nasıl doğrulanabilir?

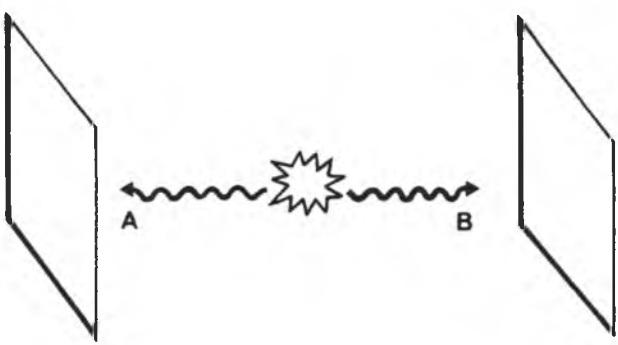


Şekil–11: Bir atomun veya çekirdek altı parçacığın bozunumu, zıt yönlerde muhtemelen büyük bir uzaklığa dek ilerleyen, birbirlerine zıt spinli iki parçacık üretebilir.

Einstein 1930'lu yıllarda kuantum hayaletlerinin foyasını meydana çıkaracağına ve her olayın belirli bir nedeni olduğunu kesin biçimde kanıtlayacağına inandığı bir deney düşündü. Deney hayalet çokluğunun bağımsız olarak değil gizli bir anlaşmayla davrandıkları ilkesine dayalıydı. Varsayalım ki, dedi Einstein, bir parçacık patlayarak iki parçaya bölündü ve bu parçaların rahatsız edilmeden birbirlerinden çok uzağa gitmelerine izin verildi. Gayet iyi ayrılmış olmalarına rağmen her bir parça eşinden bir izi üzerinde taşıyacaktır. Örneğin biri saat yönünde dönerek uçarsa, diğeri buna tepki olarak saat yönünün tersinde dönecektir.

Hayalet kuramı her bir parçanın birden fazla potansiyel olasılık tarafından temsil edileceğini iddia eder. Örneği

izlersek A parçası biri saat yönünde, diğer aksi yönde spine sahip iki hayalete sahip olacaktır. Hangi hayaletin gerçek parçacık haline geleceği, kesin bir ölçüm veya gözlemi beklemek durumundadır. Benzer biçimde zıt yönde giden eş olan B parçası da ters yönde spinli iki hayaletle temsil edilecektir. Fakat A'nın ölçülmesi örneğin saat yönündeki hayaleti gerçekliğe terfi ettirirse, B'nin seçim şansı yoktur: O da saatin ters yönündeki hayaletini terfi ettirmek zorundadır. Birbirinden ayrılmış iki hayalet parçacık, etki ve tepki kuralına uygun şekilde birbirleriyle işbirliği yapmak zorundadır. (*Bkz.* Şekil–11)



Şekil–12: Bağlantılı spin ve kutuplara sahip iki foton paralel iki kutuplaştıran malzemeyle karşılaştıklarında yüzde yüz işbirliği gösterirler: Foton A engellendiğinde B de engellenir. Bu işbirliği, (i) foton ile kutuplaştırıcı arasındaki karşılaşmanın gerçek ürünü tamamen öngörülemez olduğunda bile ve (ii) fotonlar birbirlerinden çok uzakta olsalar bile gerçekleşir.

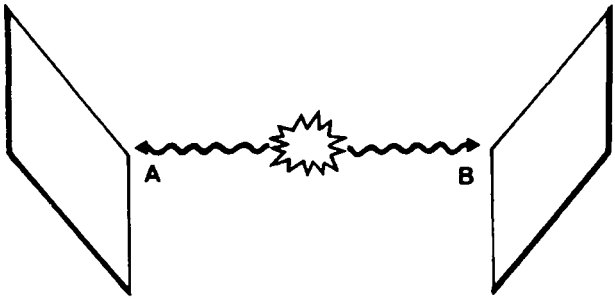
A parçasının iki hayaletinden hangisini tercih ettiğini B parçasının nasıl olup da *bilebildiği* en hafif ifadesiyle şaşırtıcıdır. Parçaların birbirinden ayrıkken nasıl iletişim kurabildiklerini anlamak güçtür. Dahası eğer her iki parça eşanlı olarak gözlemlenirse, parçalar arasında bir sinyal nakli için zamanın olmadığı da görülür. Einstein ayrıldıkları anda parçaların (hâlihazırda belli bir spine sahip) *gerçekten* var olmaları ve uzağa uçuşları sırasında spinlerini muhafaza etmeleri haricinde bu sonucun paradoksal

olduğunda ısrar etti. Hayaletler yoktu; ölçüme dek seçimin ertelenmesi yoktu, iletişim olmaksızın işleyen gizemli bir işbirliği yoktu.

Bohr Einstein'ın akıl yürütmesinin iki parçanın birbirlerinden ayrık oldukları için bağımsız olarak gerçek olduklarını varsaydığı yanıtını verdi. Bohr'un iddiasına göre dünyayı çok sayıda ayrık parçadan oluşmuş olarak düşünmek olanaksızdı. Bir ölçüm yapılana dek, birbirlerinden ışık yıllarınca uzak olsalar bile hem A hem de B'ye tek bir bütünlük olarak bakılmalıydı. Evet, yine bütüncülükle karşı karşıyayız!

Einstein'ın meydan okumasının test edilmesi için savaş sonrasına dek beklemek gerekti. Fizikçi John Bell Einstein'ın önerdiği tipte deneylerle ilgili son derece ilgi çekici bir teoremi 1960'lı yıllarda kanıtladı. Genel olarak ifade edersek, eğer Einstein'la uyumlu olarak parçaların gözlemlenmelerinden önce iyi tanımlı durumlarda gerçekten var oldukları varsayılırsa, ayrık sistemler arasındaki işbirliği derecesinin belli bir tanımlı üst sınırı aşamayacağını gösterdi. Buna karşılık kuantum kuramıysa bu sınırın aşılabileceğini öngörüyordu. O halde bir deney yapılması gerekiyordu.

Teknolojideki ilerleme artık Bell eşitsizliğinin doğru olup olmadığını sınayacak deneylerin yapılmasına olanak veriyordu. Bu tarz birkaç deney yapıldı fakat içlerinden en iyisi Alaine Aspect ve arkadaşlarının 1982 yılında Paris Üniversitesinde gerçekleştirdikleri deney oldu. Atomaltı parçalar için bir atomdan eşanlı olarak yayılan iki ışık fotonu kullandılar. Her fotonun yolu üzerine birer kutuplaştırıcı malzeme yerleştirilmişti. Bu, titreşimleri malzemenin ekseniyle aynı hizada olmayan fotonların elenmesini sağlıyordu. Bu sayede kutuplaştırıcı malzemeden sadece doğru yönelmeye (kutuplanmaya) sahip hayalet fotonlar çıkabiliyordu. A ve B fotonları yine bağlantılı davranıyorlardı çünkü kutuplanmaları etki ve tepki yoluyla paralel olmak zorunda bırakılıyordu. A fotonu engellenmiş durumdaysa B de aynı durumdaydı.



Şekil–13: Bell eşitsizliğinin sınanması: Kutuplandırıcılar eğimli yönlendirilmişlerse A ile B arasındaki işbirliği azalır; yer yer A, B engellenmişken de geçer. Ancak bir işbirliği tortusu kaldığı da tespit edilmiştir; bu (i) dış dünyanın bağımsız gerçekliğini ve (ii) birbirinden oldukça uzak fotonlar arasında gizli bir ters–zaman iletişimi olmadığını varsayan kuramların açıklayabileceğinden daha fazladır.

Gerçek sınama kutuplaştırıcı malzemenin iki parçası birbirlerine eğik biçimde yönlendirildiklerinde gerçekleşir. Bu durumda fotonların kutuplanmalarının her ikisi de kendi kutuplaştırıcılarıyla aynı hizada olamayacakları için işbirliği azalır. İşte burada Bohr–Einstein tartışmasına bir nokta koyulabilir. Einstein'ın kuramı Bohr'unkine kıyasla çok daha az işbirliği öngörmektedir.

Sonuç ne oldu dersiniz?

Bohr kazandı, Einstein kaybetti. Yetmişlerde gerçekleştirilen daha az kesinlikteki diğer deneylerle birlikte ele alındığında Paris deneyi, mikrodünyanın belirsizliğinin yapısal olduğuna yönelik kuşkuları doğrulamıştır. Nedensiz olaylar, hayalet görüntüler, gerçekliğin sadece gözlemle tetiklenmesi –hepsinin doğru olarak kabul edilmesi– deneysel kanıtlar temelinde zorunludur.

Bu dudak uçuklatan sonucun yansımaları nelerdir?

Doğanın isyankârlığı mikrodünyayla sınırlı olduğu sürece, çoğu insan "dışardaki" dünyanın somut gerçekliğinin bozulduğu duygusuna kapılmaz. Günlük yaşamda bir sandalye halen daha bir sandalyedir, öyle değil mi?

Açıkçası pek öyle değil.

Sandalyeler atomlardan oluşur. Çok sayıda hayalet gerçek ve katı bir şeyi oluşturmak üzere nasıl bir araya gelebilir? Peki ya gözlemci konusu? İnsanlardaki hangi özel vasıf onlara atomların belirsizliğini çok net bir gerçekliğe odaklama gücünü vermektedir? Gözlemcinin bir insan olması şart mıdır? Bir kedi veya bir bilgisayar bunu yapamaz mı?

Kuantum kuramı anlaşılması en zor ve teknik konulardan biridir ve bu kısa aktarım üzerindeki gizem örtüsünün okuyucunun ancak onun tuhaf kavramları hakkında üstünkörü bir fikir elde etmesine izin verecek kadar kaldırılmasından fazlasını başaramaz. (Konu *Other Worlds* [*Başka Dünyalar*] kitabımda bundan çok daha ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.) Yine de bu kabataslak bakış, nesnelerin gerçekte gözlemlerimizden bağımsız olarak "dışarıda bir yerde" var oldukları şeklindeki genel evren algısının kuantum faktörüyle karşılaştığında tamamen çöktüğünü sergilemeye yeterlidir.

Kuantum kuramının kafa karıştırıcı özelliklerinin çoğu zihin–beden ikiliğini hatırlatan ilginç "dalga–parçacık" ikiliği yoluyla anlaşılabilir. Bu fikre göre bir elektron veya bir foton gibi mikroskobik bir varlık bazen bir parçacık gibi bazen de bir dalga gibi davranır; bu seçilen deney türüne bağlıdır. Parçacık dalgadan tamamen farklı bir türdür: Parçacık yoğunlaşmış malzemeden oluşan bir yumrudur, dalga ise dışa doğru yayılıp dağılabilen amorf bir çalkantıdır. Bir şeyin her ikisi birden olması nasıl mümkün olabilir?

Tüm bunlar bir kez daha tamamlayıcılıkla ilgilidir. Zihin nasıl aynı zamanda hem düşünceler hem de sinirsel itkiler olabilir? Bir roman nasıl hem hikâye hem de kelimelerin toplamıdır? Dalga–parçacık ikiliği yazılım–donanım dikotomisinin bir başka örneğidir. Parçacık yaklaşımı atomların donanım yüzüdür; etrafta sürekli küçük toplar dolanmaktadır. Dalga yaklaşımıysa yazılıma ya da zihne veya bilgiye karşılık gelir, çünkü kuantum dalgası herhangi birimizin daha önce karşılaştığı dalga türlerinden hiçbirine benzemez. Herhangi bir madde veya fiziksel cisim şeklinde bir dalga değil, bir enformasyon veya bilgi dalgasıdır. O bize atom hakkında ne bilinebileceğini söyleyen bir dalgadır, atomun kendisine

ait bir dalga değildir. Kimse atomun bir dalga yayılması olarak kendisini etrafa herhangi bir yolla yayabileceğini ileri sürmemektedir. Kendisini etrafa yayabilen şey gözlemcinin atom hakkında bilebilecekleridir. Hepimiz suç dalgalarını biliriz; bunlar maddi dalgalar değil, *olasılık* dalgalarıdır. Suç dalgasının en yoğun olduğu yerde ağır bir suç işlenmesi olasılığı yüksektir.

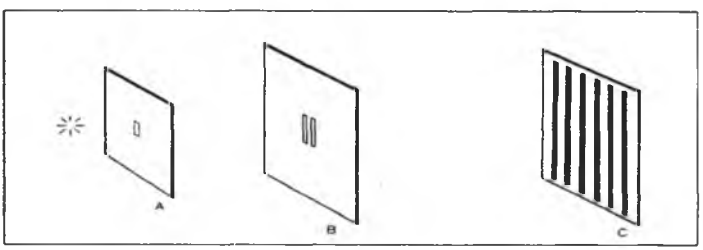
Kuantum dalgası aynı zamanda bir olasılık dalgasıdır. Bize parçacığın nerede olmasını bekleyebileceğimizi ve hangi olasılıkla falanca özelliğe (spin veya enerji gibi) sahip olabileceğini söyler. Böylece dalga, kuantum faktörünün temel belirsizlik ve öngörülemezliğini kapsamaktadır.

Hiçbir deney dalga–parçacık ikiliğinin çelişki ve dikotomisini Thomas Young'ın çift yarık sistemi kadar iyi sergileyemez. Klasik fiziğin köklü geleneğine göre ışık bir dalgadır –elektromanyetik bir dalga– ya da başa bir şekilde ifade edersek, elektromanyetik alanın bir dalga devinimidir. Ancak 1900 yılı civarında Max Planck ışık dalgalarının bazı yönlerden parçacıklara benzer şekilde hareket edebildiklerini matematiksel olarak göstermiştir; bugün bunlara fotonlar diyoruz. Planck'a göre ışık bize bölünemez yumru veya paketler şeklinde gelir (Latince kuantum kelimesi de buradan gelmektedir). Fikri ilerleten Einstein bu parçacık şeklindeki fotonların çarpma yoluyla elektronları panayırlardaki top atma oyunları misali atomlardan dışarı atabildiklerini gösterdi. Bugün bildiğimiz fotosellerde olan tam da budur; garip evet ama çok acayip diyemeyiz.

İlk şaşkınlık iki ışık ışını birleştiğinde yaşanır. İki dalga sistemi üst üste eklendiğinde girişim adı verilen bir sonuç doğar. İki ayrı taşın hareketsiz bir gölün içerisine birbirlerinin yakınına atıldığını düşünün. Yayılan iki dalganın üst üste bindiği yerde karmaşık bir dalgalanma deseni gerçekleşir. Bazı bölgelerde iki dalga hareketi faz durumunda bir araya gelir ve bozulma güçlenir; diğer yerlerde dalgalar faz dışında buluşur ve birbirlerini yok ederler.

Aynı etkiyi ışıkta görmek için bir ekranın içerisindeki iki deliğe ışık tutabiliriz. Deliklerden dışarı çıkan ışık dalgaları

yayılır ve üst üste binerler, böylelikle de bir fotoğraf levhası sayesinde kolaylıkla açığa çıkarılan bir girişim örüntüsü yaratırlar. İki deliğin görüntüsü ancak hayal meyal görülebilen iki leke değil, iki dalga silsilesinin uyumlu ve uyumsuz şekilde vardıkları yerleri gösterecek şekilde aydınlık ve karanlık parçalardan oluşan sistematik bir desendir. (*Bkz*: Şekil–14)



Şekil–14: Young'ın ünlü çift yarık deneyi ışığın tuhaf dalga–parçacık ikiliğini sergilemek için idealdir. (Elektronlarla ve diğer parçacıklarla da gerçekleştirilebilir.) A ekranındaki küçük delik B ekranındaki iki dar yarığı ışıklandırıyor. Yarıkların görüntüsü C ekranına vuruyor. Basit bir çift şeritli ışık değil, konuma bağlı olarak her yarıktan birbiri ardına uyumlu veya uyumsuz şekilde ulaşan ışık dalgalarının neden olduğu bir parlak ve karanlık şeritler dizisi (girişim çizgileri) ortaya çıkıyor. Aygıtı sadece tek bir foton kat ettiğinde bile yine benekli tarzda aynı girişim deseni oluşuyor. Bu durum foton B ekranındaki yarıklarından *yalnızca birinden* gidebilecek olmasına ve yakınında "adımını" hesaplayabileceği başka bir foton da olmamasına rağmen gerçekleşiyor.

Bu anlattıklarımız daha on dokuzuncu yüzyılın başlarında bilinmekteydi. Yine de ışığın parçacıklı doğası hesaba katıldığında aykırı görüşler yükselmeye başladı. Her foton fotoğraf levhasına belirli bir noktada çarpar ve küçük bir benek oluşturur. Bu yüzden televizyonlarda gördüğümüz büyütülmüş görüntüler, fotonların levhaya darbe sağanağı misali çarpmalarıyla meydana gelen milyonlarca benekten oluşur. Tekil fotonlardan herhangi birinin varış noktası kesinlikle öngörülemez. Tek bildiğimiz onun levhaya parlak–parça alanında çarpma olasılığının yüksek olmasıdır.

Hepsi bu da değildir. Aydınlatmayı azalttığımızı ve sistemin içerisinden *bir kerede sadece bir foton* geçtiğini düşünelim. Yeterince uzun zaman tanınırsa biriken benekler yine parlak–karanlık girişim desenini oluşturacaktır. Buradaki paradoks her bir belirli fotonun deliklerden sadece ve kesinlikle birisinin içinden geçebilmesidir. Fakat girişim deseni her bir delikten bir adet olmak üzere üst üste binen *iki* dalga dizisine gereksinim duyar. Aslında tüm deneyin ışık yerine atomlar, elektronlar veya diğer atomaltı parçacıklarla gerçekleştirilmesi de mümkündür. Hepsinde sonuç tekil beneklerden oluşan bir girişim desenidir ve bu fotonlar, atomlar, elektronlar, mezonlar vb hepsinin hem dalga hem de parçacık özelliği sergilediğini gösterir.

Bohr 1920'li yıllarda bu paradoksa olası bir çözüm buldu. Fotonun olası bir dünya (A dünyası) olarak A deliğinden geçtiğini, B deliğinden geçişinin de başka bir dünya (B dünyası) olduğunu düşünelim. Bu halde bu dünyaların *her ikisi de*, A ve B bir şekilde, üst üste binmiş halde beraber var olmaktadırlar. Bohr'un iddiasına göre deneyim dünyamızın *ya* A *ya da* B ile temsil edildiğini söyleyemeyiz, karşı karşıya olduğumuz bu ikisinin özgün bir karışımıdır. Dahası bu karma gerçeklik basitçe iki alternatifin toplanmış hali değil, hemen göze çarpmayan bir birlikteliktir: Meşhur deseni oluşturmak için her dünya diğeriyle *girişime* uğramaktadır. İki sinema filminin eşanlı olarak aynı ekrana yansıtılmasına benzer şekilde bu iki alternatif dünya üst üste binmekte ve birleşmektedir.

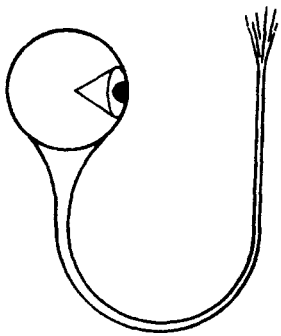
İflah olmaz bir kuşkucu olan Einstein karma gerçeklikleri kabul etmeyi reddetti. Çift delik deneyinin ekranın serbest hareket edebilmesine izin verilen yeni bir versiyonuyla Bohr'a karşı çıktı. Dikkatli bir gözlemin fotonun hangi delikten geçtiğinin tespitine izin vereceği konusunda ısrarcı oldu. Sol delikten geçiş fotonun çok az sağa sapmasına neden oluyordu ve geri tepilen ekranın sola hareket ettiği ilkesel olarak görülebiliyordu. Sağa hareket ise diğer deliğin geçildiğine işaretti. Bu yolla deney gerçekliğe *ya* A dünyasının *ya da* B dünyasının karşılık geldiğini tespit edecekti. Üs-

tüne üstlük orijinal deneydeki fotonun davranışındaki bariz belirsizlik bu düzenleme sayesinde artık deney tekniğindeki kalitesizliğe bağlanabilecekti.

Bohr buna kararlı bir biçimde karşılık verdi. Einstein oyunun ortasında kuralları değiştiriyordu. Ekranın hareket etmesi serbestse, bu durumda onun hareketi de kuantum fiziğinin özündeki belirsizliğe bağlıydı. Bohr kolayca geri tepmenin etkisinin fotoğraf levhasındaki girişim deseninin bozulması olacağını ve onun yerini hatları belirsiz iki yuvarlak lekenin alacağını gösterdi. Ya ekran sabittir ve ışığın dalgaya benzer doğası kendisini girişim örüntüsünde gösterir ya da ekran serbest bırakılmıştır ve foton için kesin bir yörünge oluşur. Ancak bu durumda dalga özelliği ortadan kalkar ve ışık tamamen parçacıklı bir biçimde hareket eder. Bu yüzden iki farklı deney söz konusudur. Birbirleriyle çelişik değil, birbirlerini tamamlayıcıdırlar. Einstein'ın stratejisi bize karma dünyanın görüldüğü orijinal deneydeki foton yolları hakkında hiçbir şey söylememektedir.

Bu durumda buradan çıkan tuhaf sonuç bizim (deneyi yapanların) gerçekliğin doğasına temel bir biçimde müdahil olduğumuzdur. Ekranı sabitlemeyi seçerek, fotonların izlediği yolların iyi tanımlanmış bir anlam taşımadığı gizemli bir karma dünya inşa edebiliriz.

John Wheeler 1979 yılında Einstein'ın doğumunun yüzüncü yıldönümünün kutlandığı Princeton'daki bir sempozyumda konuşurken çift delik deneyinden akıllara durgunluk veren çok daha çarpıcı bir sonuç çıkardı. Teçhizatta yapılan basit bir değişiklikle fotonun ekrandan geçişinin *sonrasına* dek ölçüm stratejisinin seçimini ertelemenin mümkün olduğuna dikkat çekti. Bu yolla karma bir dünya yaratma kararımız, bu dünyanın var olmaya başlamasının sonrasına dek ertelenebilir! Wheeler'ın iddiasına göre gerçekliğin kesin doğası var olmak için bilinçli bir gözlemcinin katılımını beklemek zorundadır. Bu şekilde zihin gerçekliğin geriye dönük yaratımından, hatta insanlardan önce var olmuş bir gerçekliğin yaratımından sorumlu kılınabilir. Bu daha önce bahsettiğimiz geriye dönük nedenselliktir.



Şekil–15: John Wheeler'ın savunusu uyarınca bu sembolik resim evreni kendi kendisini gözlemleyen bir sistem olarak ele almaktadır. Wheeler'ın Young'ın çift yarık deneyine insanı hayrette bırakacak şekilde yaptığı ek, bugündeki bir gözlemcinin uzak geçmişteki gerçekliğin yaratımından kısmen sorumlu hale getirilebileceğini ortaya serer. Şeklin kuyruğu evrenin erken aşamalarını temsil eder, bu aşamaların somut gerçekliğe taşınması yine aynı gerçekliğe bağlı olan bilinçliliğin daha sonraki gözlem eylemi sonucunda gerçekleşir.

Yukarıda anlattıklarımızdan kuantum kuramının gerçekliğin doğası konusunda sıkı sıkıya bağlı olunan ve genel kanı halini almış bazı kavramları yıkıp yok ettiği görülüyor. Özne ile nesne, neden ve sonuç arasındaki ayrımı bulanıklaştırmasıyla dünya kavrayışımıza güçlü bir bütüncü unsur taşıyor. Einstein'ın deneyinde birbirinden tamamen ayrı parçacıkların her şeye karşın nasıl tek bir sistem olarak değerlendirilmek zorunda olduğunu gördük. Belirli bir deneysel düzenleme bağlamı haricinde bir atomun durumu, hatta bizzat atom hakkında konuşmanın bile nasıl anlamsız olduğunu gördük. Bir atomun nerede olduğunu *ve* nasıl hareket ettiğini sormak yasaktır. Önce neyi ölçmek istediğini belirlemelisin (konum mu, hareket mi?) ancak bundan sonra akla yatkın bir yanıta ulaşırsın. Ölçüm çok büyük makroskobik aygıtların devreye girmesi anlamına gelir. Bu yüzdendir ki mikroskobik gerçeklik makroskobik gerçeklikten ayrılamaz. Ancak makroskobik de mikroskobikten yapılmıştır; aygıtlar da atomlardan oluşur! Bir kez daha tuhaf bir döngüyle karşı karşıyayız.

Önde gelen kuantum kuramcılarından David Bohm *Wholeness and the Implicate Order* [*Bütünlük ve Saklı Düzen*] adlı kitabında bu konuyu ele almıştır:

> Bu yüzden kuantum kuramında tanımlama düzeninde gerekli olan merkezi önemde bir değişiklik, dünyanın görece otonom, ayrı olarak var olan ama etkileşimde bulunan parçalara bölü-

nerek analiz edilmesi yaklaşımının terkedilmesidir. Artık ana vurgu gözlem aletinin gözlenenden ayrılmadığı *bölünemeyen bütünlüğe* yapılmalıdır.[1]

Kısacası dünya ayrı ama bağlantılı *şeylerin* bir toplamı değil, bir *ilişkiler* ağıdır. Bohm kitabında Werner Heisenberg'in sözlerini hatırlatır: "Dünyanın kabaca özne ve nesne, iç dünya ve dış dünya, beden ve ruh biçiminde bölünmesi artık yeterli değildir."

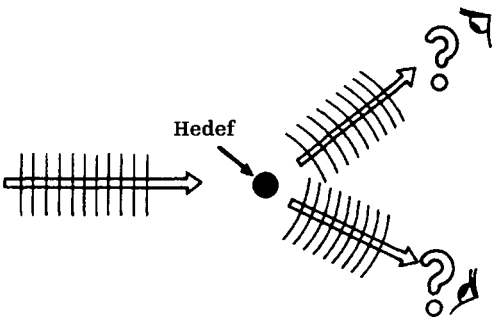
Makro dünyanın (gündelik deneyim dünyası) bizzat kendisini de oluşturan mikro ölçekteki gerçekliği belirlediği bu paradoksal döngüyü nasıl aşabiliriz? "Bir kuantum ölçümü yapıldığında aslında ne olur?" sorusunu sorduğumuzda doğrudan bu konuyla karşı karşıya kalırız. Gözlemci hatları belirsiz mikro dünyayı somut gerçeklik durumuna uzandırmayı nasıl başarabilmektedir?

Kuantum "ölçüm sorunu" aslında zihin–beden ve yazılım–donanım sorununun değişik bir biçimidir; fizikçiler ve felsefeciler on yıllar boyunca bu sorunla boğuşmuşlardır. Donanım (parçacık) bir dalgayla tarif edilir, bu dalga bir gözlemcinin bir parçacığı gözlemlediğinde onu ne yaparken bulabileceği hakkında bilginin (yazılım) şifresini taşımaktadır. Gözlem yapıldığında dalga, gözlemlenen şey her neyse ona kesin ve net bir değer atfeden belirli bir durumun içerisine "çöker."

Paradokslar karşımıza ölçüm eylemi tamamen donanım düzeyinde kalınarak betimlendiğinde çıkar. Bir elektronun bir hedeften sapıp savrulduğunu düşünelim. Sağa ya da sola gidebilir. Dalgayla hesaplama yapar ve dalganın nereye gittiğini bulursunuz. Diyelim ki dalga hedeften kırınır ve kısmen sağa kısmen sola eşit etkinlikle yayılır. Bu durum, gözlem sırasında elektronu solda *ya da* sağda bulma olasılığınızın yüzde elli–elli olduğu anlamına gelir. Ancak şunu hatırlamak önemlidir: Gözlem gerçekleştirilmeden önce, aslında elektronun *gerçekte* hedefin hangi tarafında olduğunu söylemek (hatta anlamlı bir biçimde tartışmak) mümkün değildir. Siz

[1] D. Bohm, *Age.*, s:134

onu gözetleyinceye dek elektron seçim olasılıklarını korur. Her iki olası dünya karma, hayaletvari bir üst üste binme durumunda bir arada var olur. (*Bkz*: Şekil–16)



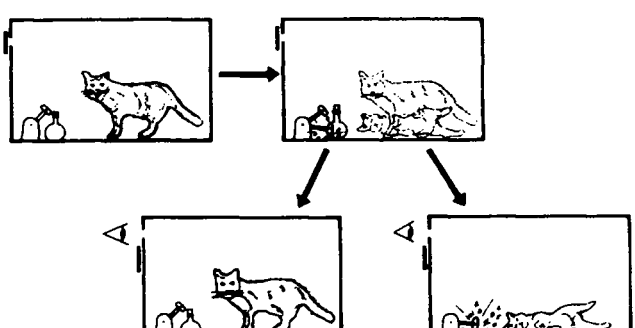
Şekil–16: Bir dalga olarak betimlendiğinde elektron hem sol hem de sağ yöne giden dalgalanmalar üreterek hedeften seker. Elektronun nereye saptığına ilişkin bir gözlem yapılana dek iki hayalet dünyanın (veya hayalet elektronun) melez bir gerçek olmama durumunda bir arada var olduğunu varsaymak gerekir. Gözlem anında hayaletlerden biri kaybolur, onunla bağlantılı dalga çöker ve elektron eski araf durumundan tek bir somut gerçekliğe terfi eder. Gözlemcinin elektrona bu ani yükselişi başarması için ne yaptığı konusu bir esrar perdesiyle örtülüdür. Bu zihnin maddeye etkisi midir? Evren iki paralel gerçekliğe mi bölünmektedir?

Gözleminizi yaptınız ve diyelim ki elektronun solda olduğu bulundu. O anda sağdaki "hayalet" kayıplara karışır. Dalga aniden hedefin sol tarafına doğru çöker çünkü artık elektronun sağda olma olasılığı yoktur. Bu dramatik çöküşe sebep olan nedir?

Bir gözlem yapmak için elektronu dışardan bir cihaz veya belki de bir dizi cihazla eşleştirmek gerekir. Bunların görevi elektronun nerede olduğunu ortaya çıkarmak ve sinyali büyüterek kaydedilmesi için büyük ölçekli dünyaya yollamaktır. Ancak bu eşleştirmeler ve cihaz süreçleri de (hem de olağanüstü çok sayıdaki) atomların işin içerisine karıştığı mekanik etkinliklerdir ve bu yüzden onlar da kuantum faktörüne bağlıdırlar. Ölçüm cihazını temsilen bir dalga kaydı tutabiliriz. Varsayalım ki ölçüm makinesi iki konuma sahip bir göstergeyle donatılmış olsun; konumlardan biri elektronun solda,

diğeri de sağda olduğunu göstersin. Bu durumda toplam sistemimizi elektron ve cihazdan oluşan büyük bir kuantum sistemi olarak görürsek, ayak direyen elektronun melez doğasının artık göstergeye taşındığı sonucuna ulaşmak durumunda kalırız. Ölçüm cihazı gösterge konumlarından birisini göstermek yerine bir kuantum araf durumuna düşmek zorundadır. Bu şekilde yapılacak bir ölçüm, kuantum kâbus dünyasını laboratuar ölçeğine taşımış gibi gözüküyor.

Bu paradoksu ele alan matematikçi John von Neumann (basit bir matematik modeli kullanarak) elektronun ölçüm cihazıyla eşleşmesinin etkisinin elektronun yine solu veya sağı seçmesini özendirme olduğunu fakat bunun karma gerçekdışılığı cihaz göstergesine aktarma pahasına gerçekleştiğini gösterdi. Fakat Von Neumann'ın gösterdiği bir başka şey daha vardı; eğer cihaz ilk cihazın sonucunu okuyan başka bir cihazla eşleştirilirse bu durumda ilk göstergenin de bir sonuç vermesi sağlanabiliyordu. Fakat şimdi de ikinci cihaz araf durumuna giriyordu. Dolayısıyla birbirlerine bakan ve "ya... ya da..." sonuçlarını hassas biçimde kaydeden bir makineler zinciri kurulabilir ancak von Neumann zincirindeki son halka her zaman gerçekdışı bir durumda kalacaktır.



Şekil–17: Schrödinger'in kedisinin acıklı hikâyesi. Bir kuantum süreci siyanürün bırakılmasını yüzde 50'ye 50'lik bir olasılıkla tetikleyebilir. Kuantum kuramı gereğince sistem, bir gözlem yapılıp *ya* bir canlı kedi *ya da* bir ölü kedi elde edilinceye dek hayalete benzer karma bir canlı–ölü kedi durumundadır. Bu düşünce deneyi kuantum kuramında gözlem faaliyetinde saklı olan acayip anlamı açığa çıkartmaktadır.

Buradan doğan garip sonuçları Schrödinger'e ait olan ve yükseltim cihazının bir kediyi öldürebilecek bir zehrin serbest kalmasını tetiklemek için kullanıldığı ünlü paradoksta görebiliriz. Böylelikle sol–sağ gösterge ikiliği, canlı–ölü kedi ikiliği halini alır. Bir kediyi bir kuantum sistemi olarak tanımladığımızda kedinin birisi veya bir şey tarafından gözlemleninceye dek şizofrenik bir "canlı–ölü" durumunda asılı kaldığı sonucuna varmak zorunda kalırız ki bu oldukça saçmadır.

Kedi yerine bir insan kullandığımızı düşünelim. Acaba insanlar bir canlı–ölü durumu yaşarlar mı? Elbette hayır. O halde sıra insan gözlemcilere geldiğinde kuantum mekaniği çökmekte midir? Von Neumann'ın zinciri bir insanın bilincine ulaştığında sonlanmakta mıdır? Bu tartışmalı iddia önde gelen kuantum kuramcılarından Eugene Wigner tarafından gerçekten de ileri sürülmüştür. Wigner'in ileri sürdüğü görüşe göre kuantum dalgasını çökerten ve ansızın şizofrenik, melez, hayalet durumunu somut gerçekliğin kesin ve net durumuna çeviren şey, kuantum sistemi hakkındaki bilginin gözlemcinin zihnine girişidir. Bu yüzden deneyci bizzat cihaz göstergesine baktığında cihazın şu ya da bu konuma gelmeye karar vermesine sebep olmakta ve böylelikle zincirin aşağı halkasında da elektronu kararını vermeye zorlamaktadır.

Wigner'in tezi kabul edilirse bu bizi eski idealizm fikrine götürür: Zihin maddeyle aynı düzeyde bağımsız bir varlık olarak var olmakta ve maddenin üzerinde fizik yasalarını bariz biçimde çiğnemesine sebep olacak şekilde etkide bulunabilmektedir. Wigner şunu açık biçimde kabul etmektedir: "Bilinç fizyokimyasal koşulları (beynin) etkiler mi? Başka bir ifadeyle insan bedeni cansız madde araştırmalarında görüldüğü üzere fizik yasalarından sapma gösterir mi? Bu soruya geleneksel yanıt 'hayır'dır: Beden zihni etkiler ancak zihin bedeni etkilemez. Oysa karşı tezi desteklemek için en az iki neden gösterilebilir."[2] Wigner'in bahsettiği bu iki nedenden

[2] E. Wigner, "Remarks on the mind-body question," *The Scientist Speculates* (ed. I.J. Good; Heinemann 1962).

biri etki–tepki yasasıdır. Eğer beden zihin üzerinde etkide bulunuyorsa tersi de doğru olmalıdır. Diğeri de az önce bahsettiğimiz kuantum ölçüm probleminin çözümüdür.

Her ne kadar içlerinden kimisi zihnin maddeye etkisi konusunda kuantum yolunu psikokinezi ve uzaktan metal bükme gibi bazı paranormal olayların ele alınışında tutkuyla benimsemiş olsa da ("eğer zihin nöronları ateşleyebiliyorsa kaşıkları neden bükemesin?"), Wigner'in fikirlerini destekleyen çok az sayıda fizikçi olduğunu kabul etmemiz gerekmektedir.

Wigner'in tezinde bir düzey karıştırma olduğu yönünde çok ciddi ipuçları vardır. Donanımın işleyişini (elektronların koşuşturması) yazılıma (zihin) başvurarak tartışma denemesi düalizm batağına saplanmaktan kaçınamaz. Fakat kuantum kuramında yazılım ve donanımın birbirine tamamen dolanmış olmasından kaynaklı (örneğin dalga–parçacık ikiliği) konu burada daha da karmaşık bir hal alır. Wigner'in fikirlerinin geçerliliği nedir bu ayrı bir konudur fakat bu düşünüş zihin–beden probleminin çözümünün, en sonunda ne olacak olursa olsun, kuantum ölçüm probleminin çözümüyle yakından bağlantılı olabileceğini öne sürmektedir.

Kuantum ölçüm paradoksundan çıkma yönünde yapılan başka bir deneme belki de Wigner'in zihne başvurmasından bile daha acayiptir. Elimizde sonlu bir fiziksel sistem olduğu müddetçe von Neumann zincirinin genişletilmesi mümkündür. "Ölçülme" veya "gözlemlenme" yoluyla gördüğünüzü gerçekliğe çökerten daha büyük bir sistem var olduğu için algıladığınız her şeyin hep gerçek olduğunu iddia edebilirsiniz. Son yıllarda fizikçiler kuantum evrenbilim (bütün evrenin kuantum kuramı) konusuyla da ilgilenmeye başladılar. Tanımı gereği bir tek evren kozmik görünümün bütününü somut varoluşa çökertebilir, evrenin dışından bir şey bunu yapamaz (belki Tanrı hariç?). Bu düzeyde de evren bir araf veya kozmik şizofreni durumuna yakalanmış gibi gözükürdü. Wigner'in savunduğu türden bir zihin ona eklemlenmedikçe evren sadece bir hayaletler topluluğu, hiçbiri *asıl gerçeklik* olmayan üst üste binmiş alternatif gerçekliklerin çoklu–me-

lez bir çakışması biçiminde çürümeye mahkûm görünüyor. O halde neden tek bir somut gerçeklik algısına sahibiz?

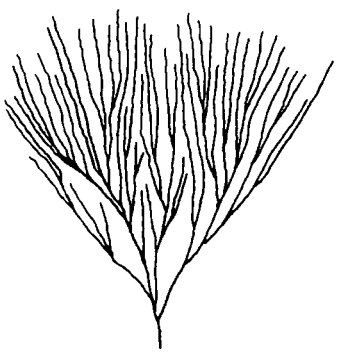
Bu sinir bozucu konuya doğrudan yanıt veren cesur bir fikir var: Paralel evren kuramı. Fizikçi Hugh Everett'in 1957'de ortaya attığı ve hemen ardından şu an Texas Üniversitesinde bulunan Bryce DeWitt'in savunduğu bu kuram, alternatif olası kuantum dünyalarının hepsinin eşit derecede gerçek olup birbirlerine paralel var olduklarını ileri sürüyor. Örneğin kedinin canlı mı ölü mü olduğunu tespit etmek için bir ölçüm yapıldığı anda evren ikiye bölünüyor ve bunlardan birinde kedi canlıyken diğerinde ölü oluyor. Her iki dünya da eşit derecede gerçek ve her ikisinde de insan gözlemciler var. Öte yandan her bir evrendeki kişiler sadece kendi evren kesimlerini algılıyorlar.

Tek bir elektronun soytarılığının sonucunda evrenin iki ayrı dala bölünmesi biçimindeki bu eşi benzeri görülmemiş iddia sağduyuya aykırı olsa da kuram daha yakından bir incelemeyi hak ediyor. Evren bölündüğünde onunla beraber zihinlerimiz de bölünüyor ve her dünyada bir kopya var oluyor. Her kopya kendisinin biricik olduğunu düşünüyor. Kendilerinin herhangi bir bölünme hissetmediğini söyleyerek karşı çıkanlar, dünyanın güneş etrafındaki hareketini de hissetmedikleri gerçeğini hatırlamalılar. Bölünme her bir atomun ve tüm atomaltı parçacıkların hoplayıp sıçramasıyla tekrar tekrar gerçekleşiyor. Evren her bir saniye içerisinde sayısız kez kopyalanıyor, benzerleriyle çoğalıyor. Bu çoğalmanın gerçekleşmesi için gerçek bir ölçümün yapılması da şart değil. Tek bir mikroskobik parçacığın bir makroskobik sistemle bir şekilde etkileşime girmesi yeterli oluyor. DeWitt'in sözleriyle:

> Her bir yıldızda, her bir galakside, evrenin uzak köşelerinin her birinde gerçekleşen her bir kuantum geçişi bizim bu gezegendeki yerel dünyamızı kendisinin sayısız kopyasına bölüyor... Burada şiddetli bir şizofreni söz konusu.[3]

[3] B.S. DeWitt, "The many-universes interpretation of quantum mechanics," *Foundations of Quantum Mechanics* (ed. B. d'Espagnat; Academic Press 1971).

Gerçekliğin geri getirilmesi için ödenen bedel gerçekliğin çokluğu, kendi ayrı evrim dalları boyunca birbirinden ayrılan, muazzam sayıda ve sayıları artmaya devam eden paralel evrenler.



Şekil–18: Everett canlı–ölü kedi ve diğer kuantum şizofrenik gerçek-dışılıklardan kaçınmak için kuantum sistemlerin belirlenemezciliğinin, evrenin sürekli bir biçimde muazzam sayıda ve fiziksel olarak bağlantısız ama eşit derecede gerçek "paralel evrenlere" bölündüğü çok dallı bir gerçeklik yarattığı önerisini getirdi. Bu süreçte gözlemcinin zihni de sayısız surete bölünür.

Bu diğer dünyalar neye benzer? Onlara yolculuk yapabilir miyiz? UFO'ların ve Bermuda şeytan üçgenindeki gizemli ortadan kaybolmaların açıklaması acaba bu dünyalar mı? UFO bilimciler üzülecek ama Everett kuramı bu konuda çok açık ifadelere sahiptir. Paralel dünyalar bağlantıları koptuğu andan itibaren fiziksel olarak herhangi bir pratik amaca hizmet etmeyecek şekilde ayrıktırlar. Onları yeniden birleştirmek ölçümün tersine çevrilmesini gerektirir, bu da zamanın tersine çevrilmesiyle eşanlamlıdır. Bu kırılan bir yumurtanın tek tek bütün atomları eklenerek yeniden inşa edilmesine benzer.

Peki, bu dünyalar *neredediir*? Bizimkine çok benzeyenlerin çok yakınımızda olması gerekir. Fakat onlara yeniden ulaşmak tamamen olanaksızdır: Kendi uzay ve zamanımızda ne kadar uzağa gidersek gidelim onlara ulaşamayız. Bu kitabın okuyucusu kendi milyonlarca kopyasından bir santim uzaktadır belki ama bu santim bizim algılarımızın uzayı yoluyla ölçülmez.

Dünyaların dalları birbirlerinden ne kadar uzaksa aralarındaki farklar da o kadar büyüktür. Bizim dünyamızdan

çift delik deneyindeki bir fotonun izlediği yol gibi önemsiz bir biçimde ayrılarak bölünmüş olan dünyalar üstünkörü bir bakışla ayırt edilemez durumdadırlar. Diğerleri içerdikleri kedi nüfusuyla bizden ayrışırlar. Bazı dünyalarda Hitler hiç olmaz, John Kennedy yaşamaya devam eder. Bazıları da, özellikle zamanın başlangıcına yakın bir dönemde dallanarak ayrışmış olanlar son derece farklı olacaklardır. Aslında (akla gelen muhtemel her şey olmasa da) gerçekleşmesi mümkün olan her şey, bir yerlerde, bu çok dallı gerçekliğin bir kolunda gerçekleşir.

Olası bütün dünyaların aynı anda var olması, bu kitabın okunduğu dünyanın neden bu dünya olup diğer çok farklı dallardan biri olmadığı şeklindeki merak uyandıran soruya yol açar. Okuyucunun koşulları yaşamın ortaya çıkışına uygun olmadığı için diğer dünyaların hepsinde veya ezici çoğunluğunda var olamayacağı açıktır. (Bu konuyu 12. bölümde yeniden ele alacağız.)

Kuantum kuramının zihni bu kadar fazla konu edinmesi nedeniyle özgür iradenin anlaşılması için yeni bir pencere açtığı iddiası çok sayıda kişi tarafından ileri sürüldü. Yaptığımız her şeye doğumumuzdan çok önce evrenin mekaniğince karar verildiği eski belirlenimci evren fikrinden kuantum faktörü sayesinde kurtulmuş gibi görünüyoruz. Öyleyse özgür irade sağ salim ayakta diyebilir miyiz? Bu konuyu hakkınca ele almak için önce zamanın gizemlerini daha derinlemesine araştırmak durumundayız.

9. ZAMAN

"Geçmiş ile gelecek arasında bir ayrımı ön varsaymadan deneyim kelimesi bir anlam bile kazanamaz."

Carl von Weizsäcker

"Arkamda kanatlı savaş arabasıyla zamanın
Duyarım koştuğunu peşimden her an"

Andrew Marvell

Yeni fiziğin doğuşunu iki büyük devrim sağladı: Kuantum kuramı ve görelilik kuramı. Bunlardan neredeyse tamamen Einstein'ın çalışmasına borçlu olduğumuz ikincisi bir uzay, zaman ve hareket kuramıdır. Yarattığı sonuçlar kuantum kuramıyla eşit ölçüde şaşırtıcı ve derindir ve evrenin doğasıyla ilgili samimi kabul gören birçok görüşe meydan okur. Bu meydan okuma en çok da kuramın dünyanın bütün büyük dinlerinin eskiden beri yoğun olarak ilgilendiği bir konu olan zamanı ele alışında geçerlidir.

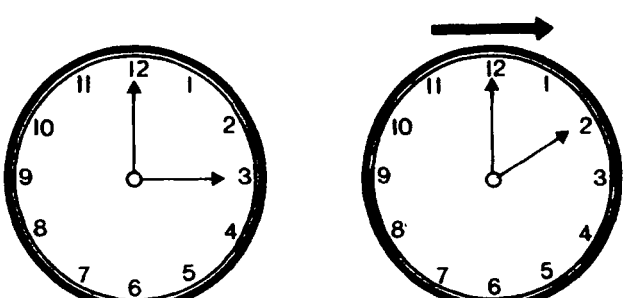
Zaman, dünya tecrübemizde öyle temel bir yere sahiptir ki onu her kurcalama girişimi büyük bir kuşkuculuk ve dirençle karşılaşır. Görelilik kuramının kusursuz öngörülerini boşa düşürebilen tek bir deneyin bile olmadığı seksen yılı aşkın başarısına rağmen, şahsen halen daha her hafta amatör bilimcilerden Einstein'ın çalışmasında yanlışlar bulmaya çabalayan, sağduyuya uygun geleneksel zaman kavrayışını geri getirmeye kalkışan yazılar alıyorum.

Kişisel kimlik (benlik, ruh) kavrayışımız hafıza ve *süreğen* deneyimle yakından bağlantılıdır. "Ben varım" ifadesinin şu andaki beyanı yeterli değildir. Bir birey *olmak* hafıza gibi bazı birleştirici özelliklerle birlikte esasen deneyimin devamlılığına işaret eder. Konunun ardında yatan son derece duygusal ve dinsel anlamlar, hem yeni fiziğin iddialarına karşı gösterilen direnci hem de bilim insanları ve bilim alanı

dışından başka kişilerin görelilik kuramının akıl almaz sonuçlarına karşı duyduğu büyük hayranlığa açıklık kazandırmaktadır.

1905 yılında yayımlanan özel görelilik kuramı, maddi cisimlerin hareketi ile elektromanyetik düzensizliklerin yayılımı arasında görülen çelişkiyi uzlaştırma çabalarından doğdu. Daha net ifade edersek ışık sinyallerinin davranışı düzgün hareketlerin hepsinin tamamen göreli olduğu şeklindeki eskiden beri kabul gören ilkeyi açıkça çiğniyor gibi gözüküyordu. Buradaki teknik ayrıntılara girmeyelim. Sonuçta Einstein ışık sinyallerinin işin içine girdiği durumlar da dahil olmak üzere görelilik ilkesini yeniden tesis etti ancak bu bir bedel karşılığında oldu.

Özel görelilik kuramının ilk zayiatı zamanın mutlak ve evrensel olduğu inancıydı. Einstein zamanın aslında esnek olduğunu ve hareket yoluyla genişletilip daraltılabileceğini gösterdi. Her gözlemci beraberinde kendi kişisel zaman ölçeğini taşır ve bu genel olarak bir başkasınınkiyle aynı olmaz. Kendi çerçevemizde zaman bize asla eğilmiş olarak görünmez fakat bizim zamanımız daha farklı hareket eden başka bir gözlemciye göreli olarak onların zamanlarına ayak uydurmayarak bükülmüş olabilir.



Şekil–19: Artık fizikçiler için rutin bir deneyim olan zaman genişlemesi etkisi, hızlı hareket eden hassas atomik saatler veya bozunum oranları bilinen atomaltı parçacıklar kullanılarak gösterilebilir. Hareket eden saat diğer saate göre daha yavaş işler. Bir astronotun yüksek hızlı bir uzay yolculuğundan dünyadaki kardeşinden birkaç yıl daha genç bir halde döndüğü ünlü "ikizler etkisi" buradan doğmaktadır.

Zaman ölçeklerindeki bu tuhaf yerinden oynama bir tür zaman yolculuğuna da kapıları aralıyor. Bir anlamda hepimiz zaman yolcularıyız, geleceğe doğru yol alıyoruz, ama zamanın esnekliği bazı insanların ona diğerlerinden daha hızlı ulaşmasını sağlıyor. Hızlı hareket kendi zaman ölçeğinizi frenlemenizi olanaklı kılarak dünyanın adeta yanınızdan geçip gitmesine izin veriyor. Bu stratejiyle uzak bir ana hareketsiz durmaya oranla daha çabuk ulaşmak mümkün. İlkesel olarak 2000 yılına birkaç saat içinde ulaşılabilir.* Ancak fark edilebilecek derecede bir zaman bükülmesi elde etmek için saniyede on binlerce kilometrelik hızlar gereklidir. Şu an elimizde olan roket hızlarında sadece son derece kesin ölçümlere sahip atomik saatler dakikalık genişlemeleri tespit edebilmektedir. Bu etkilerde en önemli nokta ışık hızıdır. Işık hızına yaklaşıldıkça zaman bükülmesi artar. Kuram herhangi birinin ışık sınırını aşmasını yasaklar; bu zamanı tersine çevirme etkisi yaratırdı.

Yüksek hızlı atomaltı parçacıkların kullanımıyla zamanı çarpıcı biçimde iç içe geçirip kısaltmak mümkündür. Işık hızına çok yakın dev bir hızlandırıcı içerisinde döndürülen müon adlı parçacıklar hareketsiz olsalardı (yaklaşık bir mikrosaniye içerisinde bozunuma uğrarlar) elde edilecek sonuçtan onlarca kat fazla süre "canlı tutulmuşlardır."

Aynı olağanüstü etkiler aynı şekilde esnek olan uzay üzerinde de sıkıntılar yaratmaktadır. Zaman gerildiğinde uzay büzülür. Bir tren istasyonundan hızla geçen bir trenin üzerindeyken istasyondaki saat sizin referans sisteminizden bakıldığında platform üzerindeki bir taşıyıcıya göreli olarak çok az daha yavaş işler. Bunun telafisi olarak da platform size biraz daha kısa olarak görünür. Elbette alışageldiğimiz hızlarda aşırı küçük oldukları için bu etkileri hiç fark etmeyiz ama bunların duyarlı cihazlarla ölçümü hiç de zor değildir. Uzay ve zamanın karşılıklı bükülmeleri, (küçülen) uzayın (genişleyen) zamana dönüşümü olarak görülebilir. Ancak zamanın bir saniyesi korkunç büyüklükte (net ifade edersek yaklaşık 300.000 kilometrelik) bir uzay değerindedir.

* Bu kitabın ilk basımı 1983 yılında yapılmıştır –çn.

Bu tarz zaman bükülmeleri çok tutulan bir bilimkurgu numarasıdır, ancak bunlarda kurgusal bir yön yoktur. Gerçektirler. Bunun tuhaf görüngülerinden biri ikizler etkisi olarak adlandırılır. İkizlerden gezgin olanı ışık hızına yakın bir hızda yakınlardaki bir yıldıza fırlatılır. Evde bekleyen ikiz on yıl boyunca onun dönüşünü bekler. Uzay roketi geri döndüğünde dünyada kalan kardeş ikiz kardeşinin kendisinin on yılına karşılık sadece bir yıl yaşlandığını görür. Dünyada on yıl geçerken yüksek hız onun yalnızca bir yıllık bir zamanı tecrübe etmesine olanak vermiştir.

Einstein daha sonra kuramını kütleçekim etkilerini de kapsayacak şekilde genelleştirmeye girişti. Ortaya çıkan genel görelilik kuramı, kütleçekimi bir kuvvet olarak değil uzayzaman geometrisinde bir bükülme olarak kapsamına aldı. Bu kuramda uzayzaman okulda öğretilen geometrinin alışıldık kurallarına uyan şekilde "düz" değil, eğrisel ve bükülmüştür ve hem uzay bükülmelerine hem de zaman bükülmelerine izin vermektedir.

2. Bölümde tartıştığımız gibi modern aletler o kadar duyarlıdır ki uzay roketlerindeki saatler tarafından dünyanın kütleçekimsel zaman bükülmesi bile saptanabilmektedir. Dünyanın kütleçekiminin daha zayıf olduğu uzayda zaman gerçekten de daha hızlı akmaktadır.



Şekil–20: Kütleçekim zamanı yavaşlatır. Bu deneysel olarak dünya üzerinde bile gösterilebilir. Kulenin üzerindeki saat yerdeki saate göre ileri gider.

Kütleçekim ne kadar kuvvetliyse zaman bükülmesi o kadar belirgindir. Kütleçekim etkisinin bazı yıldızlarda zamanın bizimkine göre yüzde birkaç oranında yavaşlayacağı kadar şiddetli olduğu bilinmektedir. Aslında bu yıldızlar kontrol dışı zaman bükülmelerinin başladığı eşiğin ağzındadır. Eğer böylesi bir yıldızın kütleçekimi birkaç kat daha büyük olsaydı bu durumda zaman bükülmesinin artışı kritik bir kütleçekim değerinde zaman tümden ufalanarak durana dek sürerdi. Dünyadan bakıldığında yıldızın yüzeyi hareketsiz biçimde donmuş olurdu. Fakat bu olağanüstü zamansal durmayı göremezdik çünkü bunu görmemize aracılık edecek ışık da aynı cansızlığa kapılır ve ışığın frekansı tayfın görülebilen alanının ötesine düşerdi. Yıldızın görünümü de siyah olurdu.

Kuram bu koşullarda bir yıldızın hareketsiz kalamayacağını ve kendi yoğun kütleçekimine yenik düşerek bir mikrosaniye içerisinde içe doğru patlayarak bir uzayzaman tekilliğine sürükleneceğini, arkasındaysa uzayda bir delik, bir kara delik bırakacağını öngörmektedir. Böylece sabık yıldızın zaman bükülmesinden geriye boş uzaya bıraktığı izi kalır.

Bu nedenle kara delikler ebediyete giden hızlı yolu temsil ederler. Bu uç olayda uzay roketine bağlı ikiz kardeş geleceğe sadece daha hızlı ulaşmakla kalmaz, göz açıp kapayıncaya kadar geçen bir sürede *zamanın sonuna* ulaşabilir! Deliğe girdiği anda onun göreli "şimdi" belirlemesine göre dışarıda ebediyetin tümü geçip gitmiş olacaktır. Bu yüzden bir kez deliğe girdi mi bir zaman bükülmesine tutsak düşecek ve gücü dışarıdaki evrene geri dönmeye yetmeyecektir çünkü dışarıdaki evren olup bitmiş olacaktır. Evrenin geri kalanı açısından bakıldığında o gerçek anlamda zamanın sonunun ötesinde olacaktır. Delikten dışarı çıkması için içeri girmeden önce dışarı çıkmış olması gerekecektir. Bu saçmadır ve bir kaçış olmadığını gösterir. Deliğin kütleçekiminin insafsız tutuşu talihsiz astronotu, bir mikrosaniye sonrasında zamanının sınırına ve yok olmaya ulaşacağı tekilliğe doğru sürükler; tekillik "hiçbir yere" ve "hiçbir zamandaya" doğru tek

yönlü bir yolculuğun sonuna işaret eder. Bu fiziksel evrenin sona erdiği bir yersizliktir.

Zaman kavrayışımızda görelilik kuramıyla birlikte gerçekleşen devrimi en iyi şöyle özetlemek mümkün: Daha önce zaman maddi cisimlerden ve gözlemcilerden bağımsız, mutlak, sabit ve evrensel olarak görülürdü. Bugün zamanın *dinamik* olduğu görülüyor. Zaman uzayabilir ve daralabilir, bükülebilir ve hatta bir tekillikte tamamen durabilir. Saat oranları mutlak değil, hareketin durumuna veya gözlemcinin kütleçekim durumuna görelidir.

Zamanı evrenselliğin deli gömleğinden kurtarmak ve her gözlemcinin zamanının ileri doğru özgür ve bağımsız biçimde akmasına izin vermek bizi çok uzun zamandır var olan bazı varsayımları terk etmek zorunda bırakır. Örneğin "şimdi"nin belirlenmesi konusunda oybirliğiyle sağlanmış bir anlaşma olamaz. İkizler deneyinde roketteki ikiz uzaydaki yolculuğunda merak edebilir: "Acaba *şimdi* dünyadaki ikizim ne yapıyor?" Fakat ikisinin göreli zaman ölçeklerindeki kayma roket çerçevesinde "şimdi"nin dünya üzerinde hükmedilen "şimdi"den çok farklı bir an olduğu anlamına gelir. Evrensel bir "şimdiki zaman" yoktur. Eğer birbirlerinden ayrı yerlerde gerçekleşen iki olay, A ve B, bir gözlemci tarafından eşanlı olarak görülüyorsa, başka bir gözlemci A'nın B'den önce olduğunu görecek, bir başkası da B'nin daha önce olduğunu görebilecektir.

İki olayın zaman sıralamasının farklı gözlemcilere farklı görünebileceği düşüncesi paradoksal gibi görünüyor. Hedef silah doğrultulmadan önce parçalanabilir mi? Nedensellik sağ olsun ki bu gerçekleşmez. A ve B olaylarının belirsiz bir dizilime sahip olması için bu olayların ışığın o aralıkta A konumundan B konumuna gidişinin olanaksız olacağı kadar kısa bir süre içerisinde gerçekleşmeleri şarttır. Görelilik kuramında bütün kuralları ışık sinyalleri belirler ve bu özel durumda da herhangi bir etkinin veya sinyalin kendilerinden daha hızlı yolculuk etmesini yasaklarlar. Eğer ışık A ile B'yi birbirine bağlayacak kadar hızlı değilse hiçbir şey bağlayamaz demektir, dolayısıyla A ve B birbirlerini herhan-

gi bir biçimde etkileyemezler. Aralarında nedensel bir bağ yoktur; A ve B'nin zaman sıralamasını değiştirmek neden ve sonucun yerini değiştirmek anlamına gelmez.

Evrensel bir şimdiki zaman olmaması olgusunun kaçınılmaz kurbanlarından biri, zamanın geçmiş, bugün ve gelecek biçiminde düzenli bölünmesidir. Bu kavramlar birisinin o andaki yerelliğinde bir anlam taşıyabilir fakat her yere uygulanamazlar. "Mars'ta *şimdi* ne oluyor?" gibi sorular söz konusu gezegen üzerindeki belirli bir ana atıfta bulunma amacını taşır. Ancak daha önce gördüğümüz gibi, hızla dünyadan uzaklaşan bir uzay roketinde aynı anda aynı soruyu sormuş bir uzay yolcusu Mars'taki başka bir ana atıfta bulunmuş olurdu. Aslında dünyanın (hareketine bağlı olarak) yakınındaki bir gözlemcinin sahip olabileceği Mars üzerindeki olası "şimdi"lerin aralığı birkaç dakikaya yayılır. Bahsi geçen noktaya uzaklık arttıkça bu "şimdi"lerin aralığı da aynı şekilde artar. Uzaktaki bir kuasar için "şimdi" milyarlarca yıldan fazla bir aralığa karşılık gelebilir. Yürüyerek dolaşma etkisi bile bir kuasardaki "şimdiki zamanı" binlerce yıl değiştirir!

Geçmiş, bugün ve gelecek arasındaki ayrımların kalkması çok büyük bir adımdır çünkü yalnızca şimdinin "gerçekten var olduğunu" varsaymanın cazibesi çok büyüktür. Genellikle, hiç düşünmeksizin, geleceğin henüz şekillenmemiş ve belki de belirlenmemiş, geçmişin ise yaşanmış, anımsanmış ama terk edilmiş olduğu farz edilir. İnsanlar geçmiş ve geleceğin var olmadığına inanmak isterler. "Bir zamanda" gerçekliğin yalnızca bir anı gerçekleşiyor gibi görünür. Görelilik kuramı bu tarz yaklaşımları saçmalık haline getirir. Geçmiş, bugün ve gelecek eşit derecede gerçek olmak zorundadır, çünkü bir kişinin geçmişi bir başkasının bugünü ve bir diğerinin geleceğidir.

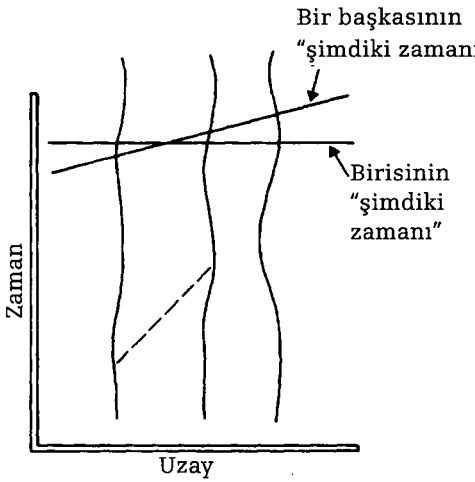
Fizikçilerin zamana yaklaşımı göreliliğin etkilerini tecrübe etmişliklerine dayanır ve her ne kadar fizikçiler bu konuda hiç tereddüt etmeseler de bilim dışından kimselere bu çok yabancı gelir. Bir fizikçi zamanı *gerçekleşen* bir olaylar dizisi olarak görmez. Aksine tüm bir geçmiş ve gelecek orada *hazır bulunur* ve zaman, uzay nasıl belirli bir yerden başlayarak genişliyorsa ona çok benzer şekilde verili herhangi

bir andan iki yöne doğru uzanmaktadır. Aslında benzetme bir analojiden daha fazlasıdır çünkü uzay ve zaman görelilik kuramında ayrılmaz biçimde beraber dokunmuş hale gelir ve fizikçilerin *uzayzaman* dedikleri şeyde birleşir.

Bizim psikolojik zaman algımız fizikçilerin modelinden o kadar köklü biçimde ayrışır ki birçok fizikçinin bile bazı bileşenlerin göz ardı edilip edilmediğinden kuşkuya düştüğü ışıktur. Eddington bu konuda zamanın laboratuar aletleri duyularımızdan geçerek izlediği alışıldık rotaya ek olarak zihinlerimizin içerisine girdiği bir çeşit "arka kapının" varlığından bahsetmiştir. Zaman duyumumuz her nasılsa örneğin mekânsal uyum veya madde duyumumuzdan daha temeldir. Bedensel bir deneyim olmaktan çok içsel bir deneyimdir. Zamanın *geçişini* hissederiz; o kadar belirgin bir duyumdur ki bu deneyimimizin en temel yönünü oluşturur. Bütün düşüncelerimiz ve eylemlerimizin onun karşısında algılandığı hareketli bir zemindir.

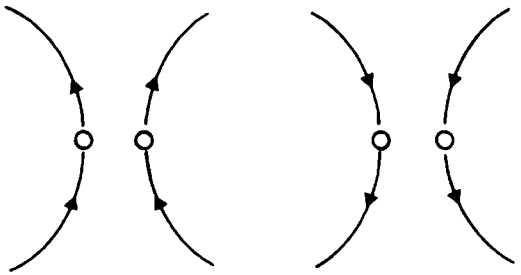
Birçok fizikçi bu gizemli zaman akışını araştırırken büyük akıl karışıklıkları yaşamıştır. Bütün fizikçiler evrende termodinamiğin ikinci yasasının işlemesi sonucunda bir geçmiş–gelecek asimetrisi olduğunu kabul ederler. Fakat bu yasanın temeli dikkatle araştırıldığında asimetrinin yok olup gittiği görülür.

Bu paradoksu şöyle anlatabiliriz. Yalıtılmış, kapalı bir odada bir kolonya şişesinin kapağının kesilmiş olduğunu varsayalım. Aradan bir süre geçtikten sonra kolonya buharlaşacak ve bütün odaya yayılacak, kokusunu herkes fark edecektir. Sıvı kolonyadan güzel kokulu havaya (düzenden düzensizliğe) geçiş, geri çevrilemez bir nitelik taşır. Ne kadar uzun zaman geçerse geçsin yayılmış kolonya moleküllerinin kendiliğinden kolonya şişesine geri dönmelerini ve tekrar sıvı hale geçmelerini bekleyemeyiz. Kolonyanın buharlaşma ve yayılması bize geçmiş ile gelecek arasındaki asimetri için klasik bir örnek sağlamaktadır. Kokunun şişeye geri döndüğünü gösteren bir film gördüğümüzde hemen filmin film makinesinde geriye doğru oynatıldığı hükmüne ulaşırız. Geri döndürülebilir değildir.



Şekil–21: Fizikçiler zamanı geçmekte olan bir şey olarak değil, burada iki uzay boyutu çıkartılarak iki boyutlu bir çizim olarak gösterilmiş olan dört boyutlu bir yapının, "uzay–zamanın" bir parçası olarak hazır biçimde görürler. Çizimdeki bir nokta bir "olay"dır. Kıvrımlı çizgiler dolanıp duran cisimlerin izlediği yollardır; kesikli çizgi iki cisim arasında yollanmış bir ışık sinyalinin izlediği yoldur. Çizimi kesen yatay çizgi, bir gözlemcinin bakış açısından bir anda bütün uzaydan alınmış bir kesitin temsilidir. Daha farklı hareket eden diğer gözlemci eğik bir kesiti gerektirir. Dolayısıyla dünyanın anlam kazanması için zamansal (dikey) bir uzantının olması gerekir. Tek bir ortak "şimdiki zamanı" temsil eden evrensel bir kesit yoktur. Bu nedenle evrensel bir geçmiş, bugün ve gelecek bölümlenmesi olanaksızdır.

Ancak burada da bir paradoks vardır. Kolonya milyarlarca molekülün bombardımanının etkisi altında buharlaşır ve yayılır. Aralıksız ısıl çalkalanma içerisindeki hava molekülleri, kolonya moleküllerinin kolonya havayla ayrılmaz biçimde karışmış hale gelinceye dek rastgele tekrar tekrar çarpışmalarına, tekrar tekrar sürtünerek ilerlemelerine hizmet eder. Öte yandan moleküler çarpışmaların her biri tümüyle geri döndürülebilir niteliktedir. İki molekül yaklaşır, birbirlerinden seker ve geri çekilirler. Bunda herhangi bir zaman asimetrisi yoktur. Ters süreç de yaklaşma, sekme ve geri çekilme şeklinde olabilir.



Şekil–22: Maddeyi atomik düzeyde incelediğimizde dünyadaki zaman asimetrisinin kökeni bir muammadır. Herhangi iki molekül arasındaki çarpışma tamamıyla geri döndürülebilir niteliktedir ve ayrıcalıklı bir geçmiş–gelecek uyumlanması sergilemez.

Zaman okunun gizemi (simetrik biçimde çarpışan moleküllerden nasıl bir geçmiş–gelecek asimetrisi doğabildiği) çok sayıda seçkin fizikçinin hayal gücünü meşgul etmiştir. Sorunu ilk tanımlayan kişi on dokuzuncu yüzyılın sonlarında Ludwig Boltzmann olmuştur ama tartışma bugün hâlâ sürmektedir. Kimi bilimciler zaman okundan sorumlu olan maddi olmayan özgün bir nitelik, bir zaman akışının var olduğunu ileri sürmüştür. Bu iddiaya göre sıradan molekül hareketleri zaman üzerinde bir geçmiş–gelecek asimetrisi etkisinde bulunma yeteneğine sahip değildir, dolayısıyla zaman akışı denilen bu fazladan bileşene gerek duyulmaktadır. Bu akışın kökeninin izini kuantum süreçlerinde veya evrenin genişlemesinde bulma yönünde girişimler bile olmuştur. Zaman akışı inancı, hayat kuvveti inancıyla birçok yönden benzerlik taşımaktadır (ve aynı ölçüde şaibelidir).

Burada yapılan hata zaman asimetrisinin tıpkı yaşam gibi bütüncü bir kavram olduğu ve tek tek moleküllerin özelliklerine indirgenemeyeceği gerçeğinin gözden kaçırılmasıdır. Moleküler düzeydeki simetri ile makroskobik düzeydeki asimetri arasında bir tutarsızlık yoktur. Bunlar iki ayrı betimleme düzeyidir. Dolayıyla zamanın gerçekten "akmadığını" ve her şeyin zihinde olup bittiğini düşünmek mümkündür.

Zaman akışının algılarımızdaki kökenini tespit etmeye çalıştığımızda benliğin anlaşılması yönündeki çabalarda

çarptığımız aynı içinden çıkılmaz paradoks ve kargaşayla karşılaşıyoruz ve bu iki sorunun birbirleriyle son derece bağlantılı olduğu izlenimine kapılmamak çok zor. Kendimizi, kendi benliklerimizi ancak zamanın akarsuyu içerisinde algılayabiliyoruz. Hofstadter bizim bilinç ve kendinin farkındalığı dediğimiz şeyleri "kendine-gönderimin dönüp duran girdaplarının" ürettiğini yazmıştı ki ben de psikolojik zaman akışını harekete geçirenin işte bu girdap olduğuna kuvvetli bir biçimde inanıyorum. Bu nedenle de zihnin gizinin ancak zamanın gizini anladığımızda çözüleceği düşüncesindeyim.

Sanat ve edebiyatta zamanın naif imgelerine çok sık rastlamaktayız: Zaman oku, zaman nehri, zamanın arabası, zamanın ilerlemesi. Sıkça söylenen bir şey de, bilincimizin şu anı veya "şimdiki zamanının" zamanın içerisinde geçmişten geleceğe doğru istikrarlı biçimde ilerlediği, öyle ki en sonunda 2000 yılının "şimdi" olacağı ve aynı sebeple bu cümleyi okuduğunuz anın arkada bırakılarak tarih olmuş olacağıdır. Bazen de şimdiki zamanın çapa atmış olduğu ve zamanının kendisinin de bir nehrin kenardan izleyenin yanından geçişi gibi aktığı düşünülür. Bu imgeler bizim özgür irade duygumuza kopmazcasına bağlıdır. Gelecek henüz şekillenmemiştir ve bu yüzden gelmeden önce bizim eylemlerimizce şekillenebilir gibi gözükmektedir. Tüm bunların saçmalık olduğundan emin olabilir miyiz?

Bu üstteki imgeleri savunmayı denediğimizde hemen sorunlar baş gösterecektir. Bir fizikçi ile bir şüpheci arasında 1983 yılında yapılacak bir konuşmanın şu şekilde akması çok muhtemeldir:

Şüpheci: Bir yerde Einstein'ın şu sözüne rastladım: "Vurgusunu şimdi üzerine yapan öznel zamanın nesnel bir anlamı olmadığı... geçmiş, bugün ve gelecek arasındaki ayrımın ne kadar direşken olursa olsun sadece bir yanılsama olduğu fikrini kabul etmek zorundasınız." Einstein'ın kafadan çatlak olduğuna artık iyice inandım.

Fizikçi: Hiç de değil. Dış dünyada geçmiş, bugün ve gelecek diye bir şey yok. Şimdiki zaman nasıl cihazlarla belirlenebilir? Bu tamamen psikolojik bir kavram...

Şüpheci: Hadi canım, ciddi ol biraz. Geleceğin henüz gerçekleşmediğini, geçmişinse yaşandığını herkes bilir; nasıl yaşandığını da hatırlarız. Nasıl olup da geçmiş ile yarını veya bugünü birbirinden ayırt edemezsin?

Fizikçi: Elbette dizilim halindeki çeşitli günler arasında bir ayrım yapman gerekir ama benim karşı çıktığım senin kullandığın etiketler. Eminim sen bile yarının asla gelmediğini kabul edersin.

Şüpheci: Kelime oyunu yapıyorsun. Yarın gelir, sadece bu olduğunda biz ona bugün deriz.

Fizikçi: Aynen öyle! O gün her güne bugün denir. Deneyimlendiğinde her ana "şimdi" denir. Tek bir geçmiş ve gelecek biçimindeki bölünme dille ilgili bir karışıklığın sonucu. Bunu anlaman için şöyle yardımcı olayım. Zamanın her bir anı için belirli bir tarih tahsis edilebilir. Örneğin 3 Ekim 1997, saat 14.00. Tarihlendirme sistemi keyfidir fakat bir kez resmi biçimde anlaştık mı bu kez belli bir olay ve anın tarihi nihai biçimde kesinleşmiş olur. Tüm olaylara tarih etiketleri vererek geçmiş, bugün ve gelecek gibi belirsiz ve tartışmalı kurgulara başvurmadan dünyadaki her şeyi betimleyebiliriz.

Şüpheci: Ama 1997 *gelecektedir*. Henüz olmamıştır. Senin tarih sistemin zamanın can alıcı bir yönünü göz ardı ediyor: Zamanın akışını...

Fizikçi: "1997 gelecektedir" derken ne demek istiyorsun? Oysa o da 1998'in geçmişindedir.

Şüpheci: Ama *şimdi* 1998'de değiliz.

Fizikçi: Şimdi mi?

Şüpheci: Evet, *şimdi*.

Fizikçi: Şimdi ne zamandır? Deneyimlediğimizde her an "şimdi" olur.

Şüpheci: Şimdiki şimdi. *Bu* şimdiyi kastediyorum.

Fizikçi: 1983 şimdisini mi kastediyorsun?

Şüpheci: Öyle de diyebilirsin.

Fizikçi: 1998 şimdisi değil yani?

Şüpheci: Yok, değil.

Fizikçi: O zaman senin tüm söylediğin 1997'nin 1983'ün geleceğinde ama 1998'in geçmişinde olduğudur. Bunu ben de reddetmiyorum. Bu tam da benim tarihlendirme sistemimin betimlediği şey zaten. Aynısı. Gördüğün gibi senin geçmiş ve gelecek üzerine tüm konuşmaların gereksiz oldu.

Şüpheci: Bu kadar da saçmalanmaz! 1997 henüz daha yaşanmadı. Buna da karşı çıkmazsın herhalde?

Fizikçi: Şüphesiz... Senin söylediğin bizim konuşmamızın 1997'den önce gerçekleştiğinden ibaret. Tekrar edeyim. Olayların düzenli bir dizilimi olduğunu, aralarında belirli bir öncelik–sonralık veya geçmiş–gelecek ilişkisi olduğunu reddetmiyorum. Ben sadece *tek bir* geçmiş, *tek bir* bugün ve *tek bir* geleceğin varlığını reddediyorum. Sadece *bir* bugün olmadığı açıktır, çünkü sen ve ben, ikimiz de yaşamlarımızda çok sayıda "bugün" yaşadık. Bazı olaylar başka bazı olayların geçmişinde ya da geleceğinde yer alır ama bu olaylar basitçe orada *vardırlar*, tek tek *gerçekleşmezler*.

Şüpheci: Geçmiş ve gelecekteki olayların şimdiki zamanın yanı sıra var olduklarını söyleyen kimi fizikçilerin demek istediği de bu mu? Bu olaylar bir şekilde *orada varlar* ve biz bu olaylarla birinin ardından öbürü olmak üzere karşı karşıya mı geliyoruz?

Fizikçi: Aslında onlarla hiç "karşılaşmıyoruz." Bilincine vardığımız her olayı tecrübe ediyoruz. Zamansal açıdan bizim onlara sessizce yaklaşmamızı bekler halde durmuyorlar. Onlarla bağlantılı olan olaylar ve ruh halleri var. Sen sanki bugünün zihni yarının olaylarına rastlamak üzere bir şekilde zamanda ileri taşınıyor gibi konuşuyorsun. Zihnin zamanın içinde genişler. Yarının ruh halleri yarının olaylarını yansıtır, bugününkiler bugünü.

Şüpheci: Benim bilincim bugünden yarına doğru ilerlemiyor mu yani?

Fizikçi: Hayır! Zihnin bugün de yarın da bilinçlidir. Hiçbir şey ileri, geri, yana vs. *hareket etmez.*

Şüpheci: Tamam da ben zamanın geçtiğini *hissediyorum.*

Fizikçi: İfademi mazur gör ama bir dakika dur orada bakalım. Önce zihin zamanda ileri doğru hareket ediyor diyorsun, sonra da zamanın kendisinin ileri doğru hareket ettiğini söylüyorsun. Hangisi ona bir karar verelim.

Şüpheci: Ben zamanı gelecekteki olayları bana doğru getiren bir nehir gibi görüyorum. Bilincimi sabit ve zamanı onun içinden gelecekten geçmişe doğru akar şekilde de görebilirim, zamanı sabit ve bilincimi geçmişten geleceğe doğru hareket eder şekilde de görebilirim. Bence iki betimleme de eşdeğer. Hareket görelidir.

Fizikçi: Hareket aldatıcıdır! Zaman nasıl hareket edebilir? Hareket ediyorsa bir hızı olması gerekir. Ne hızı? Günde bir gün mü? Saçmalık olur bu. Günde bir günlük bir gün bir gündür.

Şüpheci: Eğer zaman geçmiyorsa her şey nasıl değişiyor?

Fizikçi: Değişim gerçekleşiyor çünkü cisimler uzayın içinden geçerek *zamanın içinde* hareket ediyor. Zaman hareket etmiyor. Çocukken merak ederdim: "Neden *şimdi*deyiz de başka bir zamanda değiliz?" Büyüdüğümde bu sorunun anlamsız olduğunu öğrendim. Bu soru zamanın bütün anlarında sorulabilirdi.

Şüpheci: Bence bu son derece yerinde bir soru. Neticede neden 1983 diyoruz?

Fizikçi: Neden 1983 derken *ne* diyoruz?

Şüpheci: Neden şimdi 1983'teyiz diyoruz?

Fizikçi: Senin sorun biraz "Ben neden *benim* de başka biri değilim?" sorusunu sormaya benziyor. Soruyu kim sorarsa sorsun ben tanım gereği benim. 1983 yılında 1983'ü "şimdi" olarak gördüğümüz gayet açık. Aynısı herhangi bir yıl için de geçerli olur. "Ben neden 1983 yılında yaşıyorum da diyelim ki MÖ 5000'de yaşamı-

yorum?" veya "Neden bu konuşmayı 1983'te yapıyoruz da 1998'de yapmıyoruz?" yerinde bir soru olurdu fakat bu tip tartışmalarda geçmiş, bugün ve gelecek kavramlarına başvurmaya hiç gerek yok.

Şüpheci: Hâlâ ikna olmadım. Neredeyse bütün günlük düşünce ve eylemlerimiz, dilimizin yapısı, umutlarımız, korku ve inançlarımız hepsi kökenini geçmiş, bugün ve gelecek arasındaki temel ayrımdan alır. Ölümden korkarım çünkü henüz onunla yüzleşmedim ve onun ötesinde ne var emin değilim. Ama doğumdan önceki varoluşumu bilmediğim için korkmuyorum. Geçmişten korkamayız. Tekrarlıyorum, geçmişi değiştirmek mümkün değildir. Ne olduğunu anılarımız sayesinde biliyoruz. Fakat geleceği bilmiyoruz ve belirlenmemiş olduğuna, eylemlerimizin onu değiştirebileceğine inanıyoruz. Bugüne gelince, o da zihinlerimiz bedenlerimize davranma emri verebildiğinde bizim dış dünyayla temas anımızdır. Byron "Davran, yaşayan bugünde davran" demişti. Benim düşüncemi çok iyi özetliyor.

Fizikçi: Söylediklerinin çoğu doğru ama hâlâ daha hareket eden bir bugünü zorunlu kılmıyor. Sadece hafıza gibi deneyimlerimizde değil, esasen dış dünyanın içerisinde geçmiş ile gelecek arasında bir asimetri vardır elbette. Örneğin termodinamiğin ikinci yasası sistemlerin giderek daha fazla düzensiz hale gelme eğiliminde olduğunu hüküm altına alır. Diğer sistemler de çoğalan kayıtlara ve "hafızaya" sahiptirler. Aydaki kraterleri düşünelim: Bu gelecekteki olayların değil, geçmişin bir kaydıdır. Senin tüm söylediğin, daha sonraki beyin hallerinin önceki beyin hallerinden daha fazla depolanmış bilgiye sahip olduğudur. Ardından bu basit gerçeği *tek bir* geçmiş anlamsız bir ifade olmasına karşın "Geçmişi hatırlıyoruz ama geleceği hatırlamıyoruz" gibi karmaşık ve muğlak sözlere çeviriyoruz. 1998'te de aslında 1983'ün *geleceği olan* 1997'i hatırlayacağız. Tarihle-

re bağlı kalırsak zaman kiplerine, zamanın akmasına veya bir şimdiye ihtiyacınız olmaz.

Şüpheci: Sen de şimdi "hatırlayacağız" dedin ama...

Fizikçi: Şöyle de diyebilirdim: "1998'teki beyin şartlarım 1997'deki olayların bilgisini kaydediyor. Fakat 1997 yılı 1983'ün geleceğidir, dolayısıyla 1983'teki beyin şartlarımda kayıtlı değildir." Gördüğün gibi geçmiş ve geleceğe hiç ihtiyaç yok.

Şüpheci: Peki gelecek korkusu, özgür irade ve öngörülemezlik konularında ne diyeceksin? Gelecek hâlihazırda varsa bu tam bir belirlenimcilik anlamına gelir. Hiçbir şey değiştirilemez. Özgür irade de yalandır.

Fizikçi: Gelecek "hâlihazırda" var olmaz. Bu kendi içerisinde çelişkili bir ifadedir çünkü "olaylar kendilerinden önceki olaylarla eş zamanlı olarak var olurlar" demektedir ki bunun "kendilerinden önceki" kelimesinin tanımı gereği saçmalık olduğu açıktır. Öngörülemezlik açısından bakıldığında bu pratik bir sınırlamadır. Dünyanın karmaşıklığından kaynaklı sadece güneş tutulması gibi bazı basit olayları öngörebildiğimiz doğrudur. Fakat öngörülebilirlik ile belirlenimcilik aynı şey değildir. Bilgibilim yaklaşımına metafiziği katıyorsun. Dünyanın gelecekteki hallerinin hepsi kendisinden önceki olaylarla belirlenebilirken halen daha pratik yönden öngörülemez olabilir.

Şüpheci: Tamam ama gelecek belirlenmiş mi? Kusura bakma. Bütün olaylar kendilerinden önceki olaylar tarafından tamamen belirleniyor mu?

Fizikçi: Aslında hayır. Örneğin kuantum kuramı atomlar düzeyinde olayların önceden tam bir nedensellik olmadan kendiliğinden gerçekleştiğini açığa çıkardı.

Şüpheci: Demek ki gelecek var olmuyor! Onu *değiştirebiliriz*!

Fizikçi: Gelecek bizim öncesindeki eylemlerimiz işin içine karışsa da karışmasa da yine olacağına varacak. Fizikçi uzayzamanı bir tarafı boyunca zamanın genişlediği bir harita misali serili halde görür. Olaylar

haritadaki noktalar olarak işaretlidir — bazı olaylar nedensel bağlarla önceki olaylara bağlanmıştır, diğerleri, örneğin radyoaktif bir çekirdeğin bozunumuysa "kendiliğinden" etiketini taşır. Nedensel bağları içerse de içermese de her şey *oradadır*. Dolayısıyla benim geçmiş, bugün ve gelecek olmadığı şeklindeki iddiam özgür irade veya belirlenimcilik konusunda hiçbir şey söylememektedir. Bu tamamen ayrı bir konudur ve kafa karışıklıklarına gebe bir alandır.

Şüpheci: Bana hâlâ daha neden zamanın akışını *hissettiğimi* açıklamadın.

Fizikçi: Ben nörolog değilim. Muhtemelen kısa dönemli hafıza süreçleriyle ilgili bir şey olsa gerek.

Şüpheci: Her şeyin zihinde gerçekleştiğini, bir yanılsama olduğunu mu iddia ediyorsun?

Fizikçi: Dış dünyaya fiziksel nitelikler atfetmek için duygularına başvurman akıllıca bir tutum olmaz. Hiç başının döndüğünü hissetmedin mi?

Şüpheci: Hissettim şüphesiz.

Fizikçi: Ama dünyanın etrafında döndüğünü hissetmene rağmen bu baş dönmesini evrenin dönmesine bağlamaya kalkışmıyorsun, değil mi?

Şüpheci: Hayır. Bunun bir yanılsama olduğu açık.

Fizikçi: İşte ben de zamanın girdabının uzayın dönmesi gibi olduğunu savunuyorum, bir çeşit zamansal baş dönmesi, dar yapısı ve geçmiş, bugün ve gelecek hakkındaki anlamsız ifadeleriyle kafası karışmış dilimizden bize yansıyan yanlış bir gerçeklik izlenimi bu.

Şüpheci: Dur anlat daha.

Fizikçi: Şimdi olmaz. Zamanım bitti...

Bu tarz bir konuşmadan hangi sonuca varılabilir? Gündelik işlerimizi düzenlerken geçmiş, bugün ve gelecek kavramlarına son derece bağlı olduğumuza ve zamanın gerçekten geçip geçmediğini sorgulamadığımıza hiç kuşku yok. Fizikçiler bile analiz yetilerini kullanmadıklarında tekrar bu

biçimde konuşmaya ve düşünmeye kayıyorlar (yukarıda da gördüğümüz gibi). Yine de bu kavramları ne kadar daha dikkatli irdelersek o kadar daha çok kaygan ve muğlak bir görünüm kazandıkları ve bütün beyanlarımızın totolojik veya anlamsız bir içerik kazanmakla sonlandığı kabul edilmelidir. Fizikçinin fizik dünyasında zamanın akışına veya bir şimdiye ihtiyacı yoktur. Gerçekten de görelilik kuramı bütün gözlemciler için geçerli evrensel bir şimdiki zamanı hükümsüz kılmaktadır. Bu kavramların taşıdığı herhangi bir anlam varsa eğer (ki McTaggart gibi çok sayıda filozof bir anlamı olduğunu kabul etmemektedir[4]) bu fizik değil psikoloji alanında olsa gerektir.

Bu merak uyandıran bir teolojik soruyu gündeme getirmektedir. Tanrı zamanın geçtiğini tecrübe eder mi?

Hıristiyanlar Tanrı'nın ebedi olduğuna inanırlar. Ancak "ebedi" kelimesi birbirinden farklı iki şeyi anlatmak için kullanılmıştır. Daha basit yorumunda ebedi, sonsuza dek süren veya bir başlangıcı ya da sonu olmaksızın sonsuz bir süre için var olan anlamına gelir. Fakat bu tür bir Tanrı fikrine şiddetli itirazlar vardır. Zamanın içerisindeki bir Tanrı değişime maruzdur. Peki, bu değişime neden olan nedir? Tanrı eğer (3. bölümdeki kozmolojik savda söylendiği gibi) var olan her şeyin nedeniyse, o halde bu nihai nedenin kendisinin değiştiğinden bahsetmek anlamlı olur mu?

Daha önceki bölümlerde zamanın nasıl basitçe orada bir yerde var olmadığını, aksine bizzat fiziksel evrenin bir parçası olduğunu görmüştük. Zaman "esnektir" ve maddenin davranışına bağlı olarak iyi tanımlanmış matematik yasaları uyarınca esneyebilir veya daralabilir. Aynı zamanda uzayla çok yakından bağlantılıdır, uzay ve zaman birlikte kütleçekim alanının işleyişini gösterir. Kısacası zaman, tıpkı madde gibi, fiziksel süreçlerin en küçük ayrıntılarına dek müdahil olur. Zaman kutsal bir sıfat taşımaz, fiziksel olarak –hatta insan müdahalesiyle bile– değiştirilebilir. Bu yüzden zamanın içerisindeki bir Tanrı fiziksel evrenin işleyişine bir

[4] Örneğin *bkz*: "McTaggart, fixity and coming true," *Time, Reduction and Reality* (ed. Richard Healey; Cambridge Üniversitesi Yayınları 1981)

anlamda ister istemez yakalanır. Gerçekten de zamanın gelecekteki bir aşamada varoluşunun sona ermesi (15. bölümde göreceğimiz üzere) gayet mümkündür. Bu durumda Tanrı'nm güvenceli bir konumda olamayacağı barizdir. Şu çok açıktır: Tanrı zamanın fiziğine bağlıysa her şeye kadir olamaz, zamanı yaratmadıysa da evrenin yaratıcısı olduğu düşünülemez. Aslında zaman ve uzay ayrılamaz olduğu için, zamanı yaratmayan bir Tanrı uzayı da yaratmamıştır. Öte yandan daha önce gördüğümüz gibi uzayzaman bir kez var olduğunda, evrenin içerisindeki madde ve düzenin ortaya çıkışı kusursuz doğallıkta bir etkinliğin sonucu olarak otomatik biçimde gerçekleşmiş olabilir. Bu yüzden birçok kişi zamanın (daha doğru ifadesiyle uzayzamanın) yaratılması *haricinde* bir yaratıcı olarak Tanrı'ya aslında ihtiyaç olmadığı düşüncesini savunmaktadır.

Böylece ebedi kelimesinin diğer anlamına ulaşmış olduk: "Zamansız." Zamanın ötesinde bir Tanrı fikrinin ilk ortaya atılışı (3. bölümde gördüğümüz gibi) Tanrı'mn zamanı yarattığını ortaya atan Augustine'e dek uzanır. Çok sayıda Hıristiyan teolog tarafından da destek görmüştür. Aziz Anselm fikri şöyle ifade eder: "Sen [Tanrı] ne dün ne bugün ne de yarın varsın, sen doğrudan zamanın dışında varsın."[5]

Zamansız bir Tanrı yukarıda bahsedilen sorunların hepsinden muaftır ama bu kez de daha önce bahsettiğimiz noksanların sıkıntısını çeker. Düşünen, söyleşen, hisseden, planlayan vb kişisel bir Tanrı olamaz çünkü tüm bunlar zamansal faaliyetlerdir. Zamansız bir Tanrı'nın (her ne kadar bunun olanaksız olmadığı iddia edilmişse de) zamanın içerisinde nasıl faaliyet göstereceğini anlamak da zordur. Ayrıca benliğin varoluş hissinin zamanın akışı deneyimiyle ne kadar yakından bağlantılı olduğunu da görmüştük. Zamansız bir Tanrı bildiğimiz hiçbir anlamda bir "kişi" veya birey olarak düşünülemez. Bu sonuçtan duyulan endişe modern teologla-

[5] Aziz Anselm, *Proslogion* (Çev: M.J. Charlesworth; Notre Dame Üniversitesi Yayınları 1979) bölüm XIX. Tanrı'nın zamansızlığının en eski savunucularından biri A.M.S. Boethius'du (yaklaşık 480-524). *Bkz*: *The Consolation of Philosophy* (ed. W. Anderson; Centaur 1963) kısım 5.6

rın bazılarını söz konusu ebedi Tanrı görüşünü reddetmeye götürmüştür. Paul Tillich şöyle yazar: "Tanrı'ya yaşayan bir Tanrı dersek onun zamansallığı da kapsadığını ve dolayısıyla zamanın kipleriyle de bir bağlantıya sahip olduğunu doğrulamış oluruz."[6] Aynı düşünceye Karl Barth'da da rastlarız: "Tanrı'nın tam zamansallığı olmaksızın Hıristiyan iletisinin içeriği şekilsiz kalır."[7]

Zaman fiziğinin Tanrı'nın her şeyi bildiği inancı üzerinde de ilginç sonuçları vardır. Tanrı zamansızsa onun düşündüğü de söylenemez çünkü düşünmek zamansal bir faaliyettir. Peki, zamansız bir varlık bilgi sahibi olabilir mi? Bilgi edinmenin zaman içerdiği açıktır ama bilmek böyle değildir — tek koşul bilinenin zamanla değişmemesidir. Örneğin Tanrı bugün her bir atomun konumunu biliyorsa o zaman bu bilgi yarın olduğunda değişecektir. Zamansızca bilmek bu yüzden onun zamanın başından sonuna bütün olayları bilmesini kapsamak zorundadır.

Bu yüzden Tanrı'ya geleneksel olarak atfedilen her şeyi birbiriyle uyumlulaştırmak çok temel ve ciddi bir zorluk içermektedir. Zamanın değişebilme özelliğini keşfetmiş olan modern fizik, Tanrı'nın her şeye kadir olması ile bir kişiliğinin olması arasında bir mesafe yaratmıştır. Tanrı'nın bu niteliklerin ikisine birden sahip olduğunu savunmak zordur.

6 P. Tillich, *Systematic Theology* (S.C.M. 1978) cilt 1, s:30

7 K. Barth, *Church Dogmatics* II (i) (çev: G.W. Bromiley ve T.F. Torrance; T. & T. Clark 1956) s:620.

10. ÖZGÜR İRADE VE BELİRLENİMCİLİK

"Hiçbir şey belirsiz olmayacak ve gelecek tıpkı geçmiş gibi gözlerimizin önünde uzanacak."

Pierre de Laplace

Newton mekanik yasalarını bulduğunda çok sayıda insan bunu özgür irade kavramının ölümü olarak değerlendirdi. Newton'ın kuramına göre evren, değişmeyen önceden belirlenmiş bir yolda değiştirilemez bir son duruma doğru evrilen dev bir saat mekanizması gibidir. Eskiden her bir atomun rotasının önceden yasalaştırılıp kararlaştırıldığı, zamanın başlangıcından itibaren belirli olduğu farz edilirdi. İnsanlar da bu muazzam kozmik mekanizmaya karşı konulmaz biçimde yakalanmış tamamlayıcı makinelerden başka bir şey olarak görülmezdi. Ardından karşımıza zamanın ve uzayın göreliliği ve kuantum belirsizliğiyle yeni fizik çıktı. Seçim özgürlüğü ve belirlenimcilik konusu tümden bir daha tartışılmaya başlandı.

Yeni fiziğin temellerini oluşturan iki kuram arasında uzlaşmaz bir temel karşıtlık var gibi görünüyor. Bir tarafta kuantum kuramı gözlemciye fiziksel gerçekliğin doğasında hayati bir rol verir; daha önce gördüğümüz üzere birçok fizikçi "nesnel gerçeklik" görüşüne karşıt sağlam deneysel kanıtların var olduğunu iddia eder. Bu, görünüm itibarıyla insanlara Newton'ın yaşadığı günlerde hayal bile edilemeyecek olan fiziksel evrenin yapısını etkileme gibi eşsiz bir hüner sunuyor. Diğer tarafta evrensel bir zaman, mutlak bir geçmiş, bugün ve gelecek kavramlarını yıkan görelilik kuramı bir anlamda hâlihazırda var olan bir gelecek resmi çiziyor ve böylelikle kuantum faktörünün yardımıyla kazandığımız zaferi boşa düşürüyor. Gelecek orada bir yerde *hazırsa*, bu bizim onu değiştirme gücüne sahip olmadığımız anlamına gelmez mi?

Eski Newtoncı kuramda her bir atom onun üzerinde etkiyen kuvvetlerce emsalsiz biçimde belirlenen bir yol izler. Söz konusu kuvvetler de başka atomlarca belirlenir ve bu böyle devam eder. Newton mekaniği bir anda bilinebilenler temelinde ileride gerçekleşecek her şeyin tam olarak tahmin edilmesine ilkesel olarak izin verir. Kalıplaşmış bir neden ve sonuç örgüsü vardır ve bir molekülün en küçük sallantısından bir galaksinin patlayışına dek her olgu önceden en ince ayrıntısına dek belirlenmiştir. Mekaniğin bu şekilde kavranışı Pierre de Laplace'ı (1749–1827) eğer bir varlık belirli bir anda evrendeki bütün parçacıkların konum ve hareketlerini biliyorsa, evrenin bütün geçmişini ve geleceğini hesaplamak için gereken bütün bilginin onun emrine amade olacağını beyan etmeye sürüklemiştir.

Fakat "Laplace hesap cetveli" savı göründüğü kadar basit değildir. Bir kere bir beynin ilkesel olarak bile olsa kendi gelecek durumunu hesaplayıp hesaplayamayacağı sorunu vardır. MacKay Newton'ınki gibi bir mekanik evrende bile her bir birey için tam bir *öz-öngörülebilirliğin* olanaksız olduğunu öne sürer.[1] Bir süper bilimcinin beyninizin içine bakıp gelecekteki bir durumda ne yapacağınızı tam bir kesinlikle hesaplayabilmesinin mümkün olduğunu varsayalım, bu bile bir anlamda özgür iradeyi mantıksal olarak olanak dışı bırakmaz. Çünkü öngörüsü doğru olsa bile size bu öngörüyü (olaydan önce) hesaplamasını berbat etmeksizin söyleyemez. Size örneğin "evet ellerini çırpacaksın" derse sizin beyin durumunuz size öngörüsünü söylemeden önceki halinden kaçınılmaz olarak farklılaşır ve bu değişim bu yeni bilgi nedeniyle gerçekleşir. Bu durumda öngörüye inanma nedeniniz kalmaz, çünkü öngörü artık değişim geçirmiş bir beyin durumuna dayalıdır. Bu yüzden sizin gelecekteki davranışlarınız hakkında *inanmanızın doğru olacağı* hiçbir öngörü yapılamaz. Bu yüzden MacKay sizin davranışınızın, öngörüsünü saklayan varsayımsal bir süper bilimci için ne kadar öngörülebilir ve kaçınılmaz olursa olsun, mantıksal olarak sizin için öngörülemez kalacağını ve böylece normalde öz-

[1] MacKay, *Age.*, s:78

gür irade olarak adlandırılan şeyden en azından bir parçayı koruyacağını ileri sürer.

Bir başka konu Newton mekaniğinde evrenin gerçekte ne kadar öngörülebilir olduğudur. Mekanik sistemler üzerine yapılan son matematiksel çalışmalar öngörülebilirliğin anlamsız bir kavram haline geldiği bazı sistemlerin evrimindeki şiddetli istikrarsızlığın sorumlusunun belirli kuvvetler olduğunu açığa çıkardı. "Normal" bir mekanik sistemde başlangıç koşullarından küçük sapmalar davranışlarda çok az bir değişiklik üretirken, bu ultra duyarlı sistemler birbirlerinden ölçülemeyecek derecede küçük miktarlarda farklılaşan iki başlangıç durumundan tamamen farklı biçimde evrilir. Dahası modern evrenbilimdeki keşifler evrenimizin uzayda genişleyen bir ufka sahip olması gerektiğini ve evrene her gün ufkun ötesindeki bölgelerden yeni düzensizlikler ve etkilerin girdiğini ortaya çıkardı. Bu bölgeler zamanın başlangıcından bu yana bizim evren parçamızla nedensel bir iletişime hiç geçmemiş oldukları için bu yeni etkilerin neler olabileceğini bilmek bizler için ilkesel olarak bile olanaklı değildir.

Tam öngörülebilirliğin karşısındaki en önemli gerekçelendirmeyse kuantum faktörüdür. Kuantum kuramının temel ilkelerine göre doğa özü itibarıyla öngörülemezdir. Heisenberg'in ünlü belirsizlik ilkesi atomaltı sistemlerin işleyişinde her zaman indirgenemez bir belirlenemezciliğin* olduğunu söylemektedir. Mikro dünyada iyi tanımlanmış nedenleri olmayan olaylar meydana gelir.

Belirlenimciliğin çöküşü görelilik kuramıyla çelişmez mi? Bu kuramda evrensel bir şimdiki zaman yoktur ve evrenin tüm geçmişi ve geleceğine bölünmez bir bütünlük olarak var olurcasına bakılır. Dünya dört boyutludur (üçü uzaydan, biri zamandan) ve bütün olaylar orada *hazırdır*: Gelecek "gerçekleşmez" veya "açılmaz."

* Belirlenemezcilik (indeterminizm): Belirlenimciliği reddederek evrende meydana gelen her şeyin değişmez yasalarla açıklanamayacağını, nedensellik yasasına bağlı olmadan gerçekleşen olay, olgu ve süreçlerin de bulunabileceğini, özellikle de insan iradesinin her zaman neden-sonuç zincirine bağlı olarak çalışmadığını ileri süren görüş –çn.

Çelişkiler de aslında yanılsamadır. Belirlenimcilik, her bir olayın tümüyle daha önceki bir neden tarafından belirlenip belirlenemediği sorusuyla ilgilenir. O olayın *orada hazır* olup olmadığı hakkında bir şey söylemez. Sonuç olarak gelecek, önceki olaylarla belirlenip belirlenemediğinden bağımsız olarak olacağına varacaktır. Göreliliğin dört boyutlu perspektifi uzayzamanı herhangi bir mutlak biçimde evrensel zaman anlarına bölmemizi yasaklar. Farklı yerlerdeki iki olayın "eşzamanlı" olması yaklaşımı, kişinin hareket durumuna görelidir. Bir gözlemci iki olayın aynı anda gerçekleştikleri hükmünü verirken, başka bir gözlemci birinin önce diğerinin sonra olduğu yönünde bir değerlendirme yapabilir. Bu yüzden evreni hem zamanda hem de uzayda genişlemiş olarak düşünmeliyiz. Ancak kuram bize zamansal genişlemenin orada görülen olaylar arasındaki katı neden ve sonuç bağlantılarını içerip içermediği konusunda bir şey söylemez. Dolayısıyla geçmiş, bugün ve geleceğin nesnel bir anlama sahip değil gibi görünmeleri gerçeğine karşın, görelilik kuramı bir insanın daha önceki eylemlerinden sonraki olaylar konusunda karar vermesini yasaklamaz. (Aynısı *bir* geçmiş ve *bir* gelecek için geçerli olmasa da, öncelik–sonralık sıralaması ilişkisinin zamanın nesnel bir özelliği olduğunu hatırlayınız.)

Öte yandan belirlenemezci nitelikte bir evrenin aslında özgür iradenin varlığını ispatlamak için istenen şey olup olmadığı da pek açık değildir. Elbette bir belirlenimci size özgür iradenin sadece *belirlenimci* bir evrende mümkün olacağını söyleyecektir. Öte yandan bağımsız bir eylemci fiziksel evrende belirli faaliyetlere neden olabilme yetisine sahip kişidir. Belirlenemezci nitelikte bir evrende olaylar nedensizce gerçekleşir. Fakat bir nedene sahip değillerse, nedeni siz değilseniz eğer, bu durumda eylemlerinizden sorumlu olabilir misiniz? Özgür irade savunucuları kişinin etkinliklerinin örneğin kişiliği, eğilimleri, karakteri tarafından *belirlenmiş* olduğunu ileri süreceklerdir.

Uysal ve barışçıl bir adamın birdenbire bir şiddet eylemi gerçekleştirdiğini varsayalım. Belirlenemezcinin değerlen-

dirmesi şu olur: "Bu önceden bir nedene dayanmayan anlık bir olaydı. Adamı suçlayamazsınız." Belirlenimciyse adamın sorumluluğu olduğunu açıklar ama gelecekte daha farklı davranmasına *neden olacak* eğitim, ikna, psikoterapi, ilaçlar vs ile sağlığına tekrar kavuşturulabileceğini düşünerek rahatlar. Doğrusu istenirse çoğu dinsel düşünüşte ana iletilerden biri, bizlerin kişiliklerimizi geliştirebilme yetisine sahip olmamızdır. Fakat bu sadece gelecekteki kişiliklerimizin daha önceki karar ve eylemlerimizce belirlendiği ölçüde mümkündür. Burada belirlenimciliğin olayların eylemlerimize *rağmen* gerçekleştiği anlamına gelmediğini kavramak önem taşır. Bazı olaylar *biz* onları belirlediğimiz için gerçekleşir.

Belirlenimcilik ile gelecekteki olayların tamamen kontrolümüz dışında olduğunu iddia eden kadercilik doktrini birbirine karıştırılmamalıdır. Kaderci "her şey yazılıdır" der, "her şey olacağına varır." "Sıram geldiyse hiçbir önlem ölümü engelleyemez" diye düşünerek savaş alanında kurşun sağanağı altında pervasızca davranan bir asker kadercidir. Bazı doğu dinleri kaderci vurgulara sahiptir ve çok sayıda insan zaman zaman, özellikle de temel dünya meseleleri konusunda kaderciliğe kayma eğilimindedir. "Benim gücüm olayların gidişatını şu veya bu yönde etkilemeye yetmez." Kuşkusuz doğrudur. Sıradan insanlar ne bir dünya savaşını ne de bir şehrin dev bir göktaşının etkisiyle yıkımını engelleyebilirler. Yine de gündelik yaşamda sürekli sayısız küçük yolla olayların sonuçlarını etkileriz. Kimse ciddi ciddi "kaderimde yazılıysa ne diye karşıdan karşıya geçerken etrafıma bakayım" demez.

Her şeye rağmen hâlâ belirlenimcilik konusunda kuvvetli endişelere sahibiz ki kuantum faktörü bu fikri yıktığında bu kadar çok sayıda insan rahat bir nefes aldı. İçimizdeki özgürlük arzusunun karar verdiğimiz şeylerin gerçekleşmesine sebep olabilmemiz gerekliliğini kapsadığı kesin. Oysa tamamen belirlenimci bir evrende kararın *kendisi* de önceden belirlenmiş olurdu. Böyle bir evrende belki istediğimiz gibi davranabiliyor olsak da *ne* istediğimiz denetimimiz dışında

olurdu. Gerekçelendirme bu şekilde kuruluyor. Kahve yerine çay içmeyi seçtiğinizde, bu karar çevresel etkiler (çayın daha ucuz olması gibi), psikolojik etmenler (kahve daha güçlü bir uyarıcıdır), kültürel eğilimler (çay geleneksel bir içecektir) vs yüzündendir. Belirlenimcilik her kararın (her hevesin) önceden belirlendiğini söyler. Eğer böyleyse çayı veya kahveyi seçme konusunda kendinizi ne kadar özgür hissederseniz hissedin, gerçekte seçiminiz doğduğunuz andan (hatta daha öncesinden) itibaren kaderinizde yazılıdır. Tam belirlenimci bir evrende *her şey* yaratılış anından itibaren saptanmıştır. Bu bizi özgür olmaktan daha aşağıda bir duruma mı sokuyor?

Problem tam olarak ne tür bir özgürlük istediğimize karar vermenin çok zor olmasıdır. Bir görüşe göre çayı veya kahveyi *gerçek* seçme özgürlüğü şu anlama gelir: Evrende diğer her şey aynı kaldığı koşullarda (beyin durumunuz dâhil, çünkü beyniniz de evrenin parçasıdır) bizi seçime götüren koşullar tekrarlanırsa bu tekrarlanan performans sırasında daha farklı bir seçim yapma olasılığınız vardır. Bu tip bir sonucun belirlenimcilikle bağdaşmazlığı açıktır. Peki, bu son özgürlük türü nasıl sınanabilir? Evren nasıl özdeş bir biçimde tekrar oluşturulabilir? Eğer özgürlükten kastedilen buysa onun varlığı saf inanç alanına girer.

Belki de özgürlük başka bir şey, MacKay'in dediği türden bir öngörülemezliktir. Ne yapacağımız denetimimiz dışındaki öğelerce *belirlenmiştir* ama asla, ilkesel olarak bile yapacağımız şeyin *ne* olduğunu bilemiyoruz. Acaba bu özgür irade arzusunu karşılamak için yeterli olur mu?

Bir başka özgürlük yaklaşımı, bazı (veya bütün) olayların nedensel olduğu fakat bizim neden olduğumuz olayların doğal evren içerisinden kaynaklanan bir nedene sahip olmadığıdır. Özelde bu fikir *zihinlerimizin* fiziksel dünyaya dışsal olduğunu (ikici felsefe) fakat bir şekilde ona ulaşmayı başararak olanları etkileyebildiğini ileri sürmektedir. Bu yüzden sadece fiziksel dünyayı ele aldığımızda bütün olaylar önceden belirlenemez çünkü zihin fiziksel dünyanın bir parçası değildir. Bu durumda zihnin bu şekilde davranma-

sına neyin sebep olduğu sorulabilir. Bu sebepler kökenlerini fiziksel dünyadan alıyorsa (bazılarının aldığı çok açıktır) yine belirlenimciliğe dönmüşüz demektir ve fiziksel olmayan bir zihnin işin içerisine karıştırılması gereksiz bir süsleme halini alır. Peki, bu sebeplerin bazıları fiziksel değilse, bu bizi daha mı özgür yapar? Fiziksel olmayan nedenler üzerinde denetimimiz yoksa durumumuz denetlenemeyen fiziksel sebeplerle karşılaş[illegible] daha iyi değil demektir. Diy[illegible] nedenlerini kontrol edebiliyoruz, peki bu kontrolü uygulamayı nasıl seçeceğimizi belirleyen şey nedir: Yepyeni (fiziksel ve fiziksel olmayan) dış etkiler mi, *biz* mi? "Bunu yapıyorum çünkü kendime yaptırtmayı kendime yaptırtmayı... kendime yaptırtıyorum." Zincir nerede sona erer? Sonsuz bir geri gidişe düşmek zorunda mıyız? Zincirdeki ilk halkanın *öz–nedensel* olduğunu, kendisinin dışında bir nedene ihtiyaç duymadığını söyleyebilir miyiz? Bu öz–nedensellik kavramı (nedensiz nedenler) bir anlam taşıyor mu?

Şu ana dek belirlenemezciliği göz ardı ettik. Fizikçilerin çoğu size belirlenimcilik ile özgür irade arasındaki çatışmanın konu dışı olduğunu çünkü zaten kuantum faktörünün belirlenimciliği çürüttüğünü bildiğimizi söyleyecektir. Ancak burada dikkatli olmalıyız. Kuantum etkileri büyük olasılıkla nöronlar düzeyinde beynin işleyişine bu kadar etki yapamayacak kadar küçüktürler ama yapıyor olsalardı da özgür irade değil bir çökme yaşayacağımız kesindir. Normalde ateşlenmeyen bir nöronu ateşlenmeye zorlayan (veya tersi) bir kuantum dalgalanmasının beynin normal işleyişine bir müdahale olarak değerlendirileceği açıktır. Beyninize elektrotlar sokulup dış bir kaynaktan rastgele tetiklenseydi bu müdahale biçimini özgürlüğünüzün *azaltılması* olarak görürdünüz: Birisi beyninizin işleyişini "ele geçiriyor" veya en azından ona sekte vuruyor olurdu. Kafanızın içindeki rastgele kuantum gariplikleri "gürültü" dışında ne olarak değerlendirilebilir ki? Kolunuzu kaldırmaya karar veriyorsunuz, nöronlar doğru dizilimle ateşleniyor fakat bir kuantum dalgalanması sinyali bozuyor. Kolunuz yerine ayağınız kalkı-

yor. Bu özgürlük müdür? Belirlenemezciliğin temel problemi budur: Hareketleriniz siz veya başka bir şey tarafından *belirlenmemiş* olduğu için sizin denetiminiz altında olmayabilir.

Her şeye rağmen kuantum faktörünün bir özgürlük umudu sunduğu izlenimine kapılmamak çok zordur. Elbette nöron ateşleme diziliminin bir kez başladıktan sonra sekteye uğramasını istemeyiz fakat kuantum etkilerinin sadece ilk aşamada, başlatmada önemli olduğu ileri sürülebilir. Ateşlenmeye hazır, tetiklenmesi için atomik düzeyde yalnızca küçücük bir tacizin yeterli olacağı bir nöron hayal edin. Kuantum kuramı nöronun ateşlenip ateşlenmemesinin belirli bir olasılıkta olduğunu söyler. Gerçek sonuç önceden belirlenmemiştir. Zihnin (veya ruhun) devreye girdiği yer burasıdır. (Bilinçaltından) "Elektron sağa git!" veya buna benzer emir verir ve nöron ateşlenir. Zihnin maddeye etkisinin bu çeşidinde herhangi bir fizik yasası ihlali sorunu yoktur, çünkü öncesinde nöronun her hâlükârda ateşlenmesi yönünde belli bir olasılık vardı. Zihin sadece ateşlenmeyi güvence altına almak için olasılıklar dengesi üzerinde etkide bulundu.

Ancak ne yazık ki, beynin gerçekten de bu kadar hassas bir dengede olduğuna ilişkin kanıt yokluğu bir yana (olsaydı da yabancı elektrik ve manyetik etkiler zihnin etkisine baskın çıkardı), bu senaryo da daha önce ele aldığımız sorunla karşılaşıyor: Zihnin ilk başta elektrona sağa gitme emri vermesine neden olan ne? Zihin–beden probleminin çözümünde ikici yaklaşımı reddedenlerin kuvvetli itirazlarıyla da karşı karşıya, çünkü onlara göre zihin zaten beyin üzerinde etkide bulunma becerisine sahip bir töz değil. Zihin beynin elektrokimyasal yapısının yazılım temsilcisi olarak görülürse, zihnin beyin üzerinde etkimesinden bahsetmek bir kez daha düzey karışıklığına düşmek anlamına gelir. Bu bir romanın yayımlanmasını karakterlerinden birine atfetmek veya bilgisayardaki bir aktarma devresinin program emrettiği için ateşlendiğini söylemek kadar anlamsızdır.

Yukarıdakilerin hiçbiri aslında kuantum kuramının temel paradoksu olan gerçekliği belirlemede zihnin oynadığı emsalsiz rolle uğraşmıyor. Daha önce gördüğümüz üzere gözlem

eylemi, hayalete benzer potansiyel gerçekliklerin üst üste binişinin tek ve somut bir gerçekliğe bağlanmasına neden oluyordu. Kendi haline bırakıldığında bir atom seçim yapamaz. Onu belirli bir sonuç gerçekleşmeden önce gözlememiz gerekir. Bir yerde duran bir atom mu yoksa hızı olan bir atom mu yaratmaya karar verebilmeniz gerçeği, doğası ne olursa olsun zihninizin bir anlamda fiziksel dünyaya ulaşabildiğini doğrular. Fakat burada bir kez daha *neden* örneğin atomun hareketini değil de konumunu ölçmeye karar verdiğinizi sorabilirsiniz. Bu gerçeklik inşa etme özgürlüğü, zaten var olan mesela cisimleri dokunmayla hareket ettirerek dış dünyayı etkileme özgürlüğünden daha kuvvetli bir şey midir?

Bugünlerde birçok fizikçi kuantum kuramının Everett'in ileri sürdüğü çoklu evrenler yorumuna eğilim gösteriyor. Bu görüş (8. bölümde kısaca ele almıştık) özgür irade konusunda garip çıkarımlara sahiptir. Everett'e göre olası dünyaların hepsi aslında gerçekleşmiştir ve alternatif dünyaların hepsi paralel olarak bir arada var olurlar. Dünyaların çoğalması insanların seçimlerine bağlıdır. Diyelim ki bir seçimle karşı karşıyasınız; çay mı kahve mi? Everett yorumu evrenin derhal iki kola ayrıldığını söyler. Kolların birinde çay, diğerinde kahveyi seçtiniz. Bu yolla her şeye sahipsiniz!

Çoklu evrenler kuramı yukarıda bahsettiğimiz seçme özgürlüğünün en yüksek ölçütlerini karşılıyor gibi gözüküyor. Yarılma gerçekleştiğinde her iki sonuca da ulaştıran koşullar her yönden tamamıyla özdeştir (aslında *aynı* evrendirler), yine de iki farklı seçim yapılmıştır. (Daha önce belirttiğimiz gibi bu kuramı kimse doğrulayamaz, çünkü buna girişen *her kimse* bölünmüş evrenin kollarından birisiyle sınırlanmış olmak zorundadır.) Fakat bu büyük kayıplarla elde edilen bir zafer gibi görünüyor. Olası *bütün* seçimleri yapmaktan kaçınamıyorsanız, gerçekten özgür müsünüz? Özgürlük fazla abartılmış ve kendi başarısıyla kullanılamaz hale gelmiş gibi. Bir seçim yapmak istersen sen, bu seçim *ya* çay *ya da* kahve olur, çay *ve* kahve değil.

Çoklu evrenler savunucuları bu noktada itiraz ederler: "Ah! Bu cümlede *sen* derken ne demek istiyorsun?" Çayı alan

"sen," kahveyi alan "sen" ile aynı değildir. Farklı evrenlerde otururlar. Bizim düşünmeden "sen" dediğimiz bu iki birey hiçbir şeyde değilse bile algısal deneyimleri açısından (örneğin içecek zevklerinde) birbirlerinden farklılaşacaktır. *Aynı* kişi olamazlar. Zaten seçim teklifi geldiğinde de çay ve kahvenin ikisini birden almazsın. Ortaya çıkan "senlerden" hangisi konuşuyorsa, *o* sen kendi seçimini yapmıştır. Bu görüşe göre o halde kahve yerine tercih ederek çayı seçtiğini söylemek "senin" tanımından başka bir şey değildir. "Çayı seçtim" demek "Ben bir çay içicisiyim" anlamına gelir. Dolayısıyla seçimle tek bir "sen" karşılaşmış olmasına karşın sonuçta bir değil, iki birey vardır. Everett kuramında benlik sürekli olarak sayısız yakın kopyasıyla çoğaltılır. (Bunun bedenden ayrı geleneksel ruh kavramına etkilerini araştırmak ilginç olurdu.)

Özgür irade ile suç sorumluluğu arasındaki ilişkiler hakkında çok sayıda şey yazıldı. Özgür irade bir yanılsamaysa insanları neden yaptıklarından dolayı suçlayalım? Eğer her şey önceden belirleniyorsa bu durumda herbirimiz varoluşumuzdan önce kararlaştırılmış bir eylem rotasına hapsedilmişiz demektir. Bir Everett çoklu evreninde bir suçlu kendisini savunma amacıyla çok–benliğinin en azından bir bileşeninin kuantum kuramı yasalarınca suçu işlemeye mecbur bırakılmış olduğunu söyleyemez mi? En iyisi biz bu mayınlı alandan çıkalım ve belirlenimci bir evrende Tanrı'nın konumunu tartışalım. Şüphesiz resmin içerisine Tanrı girer girmez kendimizi derhal bir bilinmezler sağanağı altında buluyoruz.

Tanrı özgür irade kullanabilir ve kararlar alabilir mi?

Eğer insanın özgür iradesi varsa Tanrı'nın kesinlikle vardır, öyle değil mi? Bu durumda özgürlük kavramıyla ilgili yukarıda bahsettiğimiz problemlerin çoğu Tanrı'ya doğru genişler. Ek olarak sonsuz ve her şeye kadir bir yaratıcıyla beraber gelen alışılageldik kafa karışıklıklarının tümüyle uğraşmak durumunda kalırız. Kendi iradesinin bir parçası olarak gerçekleşmiş evren için eğer Tanrı bir *plana* sahipse, neden planının kaçınılmaz biçimde hedefe ulaşacağı belirle-

nimci bir evren yaratmıyor? Hatta daha iyisi, neden planın başarılmış halini yaratmıyor? Öte yandan evren belirlenemezciyse bu, sonucun ne olacağını öngörme ve belirleme acizliğinden dolayı Tanrı'nın gücünün sınırlı olduğu anlamına gelmez mi?

Tanrı'nın gücünün birazından istediği gibi feragat etmekte serbest olduğu öne sürülebilir elbette. Eğer istediğimiz buysa onun planına karşı hareket etmek için *bize* özgür irade, yarattığını kozmik bir şans oyununa çevirmesi için de atomlara kuantum faktörünü verebilir. Fakat burada da karşımıza bir mantık problemi olarak gerçekten her şeye kadir bir oyuncunun bazı güçlerinden feragat edip edemeyeceği çıkar.

Her şeye kadir olanın özgürlüğü, insanların keyfini sürdüğü özgürlükten oldukça farklıdır. Çay veya kahve seçimi yapmakta özgür olabilirsiniz, ancak bu malzeme stokunuz var oldukça sürer. İstediğiniz *her şeyi* yapma, örneğin Atlantik'i yüzerek geçme veya ayı kan rengine çevirme özgürlüğünüz yoktur. İnsanın gücü sınırlıdır ve arzularının çok az bir kısmı gerçekleştirilebilir. Her şeye kadir bir Tanrı'nın gücüyse sınırsızdır ve böylesi bir varlık seçtiği şeye sahip olmakta özgürdür.

Her şeye kadir olmak bazı uygunsuz teolojik soruları akla getiriyor. Tanrı şeytanı engellemekte özgür mü? Her şeye kadirse, evet. Peki, öyleyse neden bunu yapamıyor? David Hume buna müthiş bir savla karşılık veriyor: Dünyadaki kötülük (şer) Tanrı'nın isteğiyse o halde Tanrı iyiliksever değildir. Kötülük onun isteğine aykırıysa o halde her şeye kadir değildir. (Çoğu dinin iddiasının aksine) Tanrı hem şefkatli hem her şeye kadir olamaz.

Bu gerekçelendirmeye verilen yanıtlardan biri şerrin tamamen insan eylemlerinden geldiğidir; Tanrı bize özgürlük verdiği için kötü şeyler yapmakta ve bu yolla Tanrı'nın planına engel olmakta özgürüz. Bu durumda bile Tanrı bizim kötü şeyler yapmamızı engellemekte de özgürse, bunu başaramıyorsa eğer sorumluluğun birazını paylaşması gerekmez mi? Ailesi yaramaz bir çocuğun aklına estiği gibi davranmasına,

komşulara saldırmasına ve zarar vermesine izin verdiğinde, suçun normalde en azından bir kısmını anne babada görürüz. Bu durumda kötülüğün (belki de sınırlı bir miktarda) Tanrı'nın planının bir parçası olduğu sonucuna mı varmak zorundayız? Yoksa Tanrı bizim onun isteklerine karşıt şekilde davranmamızı engelleme özgürlüğüne sahip değil mi?

Seçme özgürlüğü kavramı temel olarak zamansal olduğu için Tanrı'nın zamana aşkın olduğuna inanılan Hıristiyan doktrini kabul edildiğinde karşımıza yeni sorunlar çıkar. Belirli bir anda değil, zamansız biçimde olduğunda seçim yapmak ne anlam taşıyabilir? Ve eğer Tanrı geleceği zaten biliyorsa, bir kozmik planın varlığına ve ona kendi katılımımıza nasıl bir anlam yükleyebiliriz? Sonsuz bir Tanrı her yerde olanı bilir. Fakat daha önce bahsettiğimiz üzere evrensel bir şimdiki zaman yoktur, dolayısıyla Tanrı'nın bilgisi uzayda genişliyorsa zamanda da genişlemek *zorundadır*. Dolayısıyla Hıristiyan bir ebedi Tanrı'nın seçme özgürlüğüne sahip olması anlamsızdır sonucuna varırız. Fakat insanın yaratıcısının sahip olmadığı bir yetiye sahip olduğuna inanabilir miyiz? Seçme özgürlüğünün aslında acısını çektiğimiz bir *sınırlama* (yani geleceği bilme acizliğimiz) olduğu şeklinde paradoksal bir sonuca mecbur kalıyoruz gibi görünüyor. Tanrı şimdiki zamanın hapsinden kurtulduğunda özgür iradeye ihtiyaç duymaz.

Problemler aşılmaz gibi gözüküyor. Yeni fizik kuşkusuz eskiden beri süregelen özgür irade ve belirlenimcilik gizemine yeni bir bakış açısı sağlıyor ama onu çözmüyor. Kuantum kuramı belirlenimciliği zayıflatıyor ama özgürlükle ilgili belki de en hafifi çoklu gerçeklikler olasılığı olan kendi zorluklarını beraberinde getiriyor. Görelilik kuramı bize hem zamanda hem de uzayda genişleyen bir evren sunuyor ama kapısını hâlâ bir çeşit eylem özgürlüğüne aralık bırakıyor. Zamanı anlama çabamızda gelecekte kaydedeceğimiz gelişmeler kuşkusuz ki varoluşumuzun bu temel problemlerine yeni bir ışık düşürecek.

11. MADDENİN TEMEL YAPISI

"Gittikçe daha küçük birimlere giderek, temel birimlere veya bölünemeyen birimlere ulaşmıyoruz ama bölünmenin bir anlamının kalmadığı bir noktaya geliyoruz."

Werner Heisenberg

"Birleşik alan kuramına ulaşma yönünde yapılan günümüzdeki denemeler gerçekten olağanüstü derece basittir."

I.M. Singer

Bilimin mümkün olmasının sebebi basit matematik yasalarla uyumlu düzenli bir evrende yaşamamızdır. Bilim insanının görevi doğadaki düzenliliği çalışmak, listelemek ve aktarmaktır, onun kökenini sorgulamak değil. Fakat teologlar eskiden beri hep fiziksel dünyanın düzeninin Tanrı'nın varlığının kanıtı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu doğruysa eğer bilim ve din Tanrı'nın yaptıklarını açığa çıkarma gibi bir ortak bir hedefe sahiptirler. Hatta Batıdaki bilimsel kültürün ortaya çıkışını tetikleyen şeyin aslında Tanrı'nın kâinatı maksatlı düzenlemiş olduğuna (rasyonel bilimsel incelemeden faydalanılarak anlaşılabilen bir düzenleme) yaptığı vurguyla Hıristiyan–Yahudi geleneği olduğu ileri sürülmüştür. Bu felsefeyi Stephen Hales'in (1677–1761) satırlarında görebiliyoruz:

> Her şeyi bilen Yaratıcının her şeyi meydana getirirken sayı, ağırlık ve ölçümlerde en doğru oranları yerine getirdiğinden emin olduğumuz için, bu parçaların yaradılışının doğasını anlamanın gözlemlerimiz çerçevesindeki en iyi yolu mantık gereği sayma, tartma ve ölçme olmak zorundadır.

Evrenin düzenli olduğu açık gibi görünüyor. En uzaktaki galaksilerden atomun en derin kovuklarına dek baktığımız her yerde karmaşık bir organizasyon ve nizamla karşılaşı-

yoruz. Madde veya enerjinin kaotik biçimde dağıldığını gözlemiyoruz. Aksine bir yapı hiyerarşisi içerisinde düzenlenmişler: Atomlar ve moleküller, kristaller, canlılar, gezegen sistemleri, yıldız kümeleri vs. Dahası fiziksel sistemlerin davranışı rastgele değil, yasalara uygun ve sistematik. Bilim insanlarının doğanın ince bir zekâyı yansıtan bu güzellik ve zarafeti karşısında bir huşu ve hayret duygusu yaşadıkları çok sık görülür.

Farklı düzen türleri arasında bir ayrım yapmak faydalı olacaktır. İlk akla gelen basitliğin düzenidir; örneğin güneş sisteminin intizamında veya bir sarkacın periyodik salınımlarında görülür. Bir de karmaşıklığın düzeni vardır, Jüpiter'in türbülanslı atmosferindeki gazların düzeni veya canlı bir mahlûkun karmaşık düzeni gibi. Buradaki ayrım indirgemecilik ile bütüncülüğün karşı karşıya gelmesinin bir başka örneğidir. İndirgemecilik karmaşık yapıların içerisindeki basit öğeleri ortaya çıkarmaya çalışır, bütüncülük ise karmaşıklığı bir bütün olarak ele alır. Karmaşıklığın düzeni çok sayıda kişide, bir sistemin bileşenlerinin belirli bir sonuca ulaşmak için işbirliği içerisinde uyumlu biçimde yerlerine oturması nedeniyle amaç unsurunu akla getirir. Bu bölümde basitliğin düzenine bakacak ve temel fizikteki en son gelişmelerin doğadaki hayati süreçleri matematiksel nizamın kontrol ettiğini nasıl doğruladığını göreceğiz. Bir sonraki bölümde de karmaşıklığın düzenini ele alacağız.

Kant insan zihninin dünyaya anlam kazanabilmesi için kaçınılmaz bir düzen dayattığını öne sürmüştü fakat çoğu fizikçinin bu savdan etkilenmediği düşüncesindeyim. Kant örneğin atomların ve çekirdeklerin yapısı hakkında hiçbir şey bilmiyordu, yine de atom alanında yapılan çalışmalar güneş sisteminin düzeninde gerçekleşenlerle aynı türden matematiksel düzenliliklerin varlığını açığa çıkardı. Bunun çok şaşırtıcı bir olgu olduğu kesin ve bizim dünyayı algılama biçimimizle bir ilgisi yok. Üstelik çekirdek altı maddelerin bazı basit ve güçlü simetri ilkelerine dayandığını da göreceğiz. Örneğin temel kuvvetlerin bazılarının işleyişinde sol ve sağ el simetrisinin varlığının insan zihninin düzenli doğası-

na bir hayranlık yaratma haricinde hiçbir önem taşımadığına ikna olmak çok zor.

Doğadaki basitliğin düzeni geleneksel olarak bilimsel indirgemecilik yoluyla açığa çıkarılır: Karmaşık sistemleri daha basit bileşenlerine ayırmak ve bu bileşenleri ayrı olarak incelemek gerekir. Maddenin az sayıda temel birimden oluştuğu fikri (orijinal "atomlar") klasik Yunan felsefesine dayansa da, teknolojinin atom süreçlerinin ayrıntılı olarak araştırılıp anlaşılacağı noktaya dek ilerlemesi ancak bu yüzyılda olmuştur. Yirminci yüzyılın hemen başında esasen Lord Rutherford'un çalışması sayesinde gerçekleşen ilk keşiflerden biri atomların temel parçacık olmadığı, iç parçaları olan bileşik yapılar olduğunun bulunmasıydı. Atom kütlesinin çoğu, santimetrekarenin sadece trilyonda biri büyüklüğündeki çok küçük bir çekirdeğin içerisinde yoğunlaşmıştır. Çekirdeğin etrafı daha hafif parçacıklardan (elektronlar) oluşan ve muhtemelen bir santimetrenin milyarda biri kadar bir uzaklığa kadar uzanan bir bulutla çevrilidir. Dolayısıyla atomun çok büyük çoğunluğu boş uzaydır. Buna bir de kuantum faktörünün elektronlar için kesin yörünge yollarını engellediği gerçeğini eklediğimizde, atom dışarıdan gayet bulanık ve gerçek olamayacak türde bir varlık olarak görünmeye başlar.

Elektronlar çekirdeğe elektrik kuvvetlerle bağlanmıştır. Çekirdek artı yüklüdür ve eksi yüklü elektronları tuzağına düşüren bir elektrik alanla çevrilidir. Bundan çok daha önce çekirdeğin de bileşik bir yapıya sahip olduğu ve iki tür parçacık içerdiği bulunmuştu: Artı yükü taşıyan protonlar ve nötron denen elektriksel açıdan yüksüz parçacıklar. Protonlar da, nötronlar da elektronlardan yaklaşık 1800 kat daha ağırdır.

Bu temel yapı anlaşıldıktan sonra fizikçiler kuantum kuramını atoma uygulamayı ve bu sayede dikkat çekici bir uyumun varlığını açığa çıkarmayı başardılar. Elektronların esas itibarıyla dalgaya benzeyen doğası kendisini elektronların yerleştiği "enerji düzeylerinin" veya belirli "sabit durumların" varlığında göstermektedir. Enerji fotonlar biçiminde soğurulur veya yayılırsa düzeyler arasında geçişler olabilmektedir. Bu yüzden düzeylerin varlığı ışığın enerjisinde görünür

olmakta ve frekansından (renginden) çıkarsanmaktadır. Bu sebeple atomların soğurduğu veya yaydığı ışığın analiz edilmesi sonucunda spektral çizgiler veya ayrık frekanslar dizisi biçiminde bir renk tayfının varlığı açığa çıkar. En basit atom hidrojendir ve bir proton (çekirdek) ile bir elektron içermektedir. Enerji düzeyleri basit bir formülle gösterilir:

$$1/n^2 - 1/m^2$$

sabit bir enerji birimi ile çarpılır; n ve m 1, 2, 3... gibi tamsayılardır. Bu tür kısa aritmetik ifadeler, basit sayısal bağlantılarla da ifade edilebilen bir müzik tınısı taşırlar (bir org veya gitar telindeki uyumlu notalar gibi). Bu tesadüf değildir. Bir müzik aletindeki frekanslar nasıl ses titreşimlerine verilen yanıtsa, bir atomdaki enerji düzeylerinin düzeni de kuantum dalga titreşimlerine verilen bir yanıttır.

Fakat hidrojen atomu içerisindeki elektronu protona bağlayan kuvvet de matematiksel olarak basit olmasaydı atomik uyum bu kadar zarif olamazdı. Hatta atomların varoluşunun bile buna dayandığını söyleyebiliriz. Bu elektriksel çekim, ters kare yasası adıyla bilenen ünlü fizik yasasına uygundur. Bu, proton ile elektron arasındaki ayrılma iki katına çıkarsa kuvvetin değerinin dörtte birine düşeceği anlamına gelir; üç katına çıkarsa kuvvet dokuzda biridir vb. Bu, kütleçekim kuvvetinde de görülen bir matematik düzendir: Örneğin gezegenler ile güneş arasındaki çekim. Dolayısıyla ters kare yasası, tutulmaları ve diğer göksel olguları tahmin etmemizi sağlayan formüllerin çıkartılabilmesinde açıkça gördüğümüz güneş sisteminin meşhur düzenine neden olur. Atomlar düzeyinde düzen, kuantum doğası taşır: Yayılan ışığın frekans tayfı ve enerji düzeylerinin taşıdığı düzen. Her ikisi de ters kare yasasının basitliğinden türemektedir.

Çekirdeğin yapısı ortaya çıkmaya başlar başlamaz fizikçiler onu içeride bir arada tutan nükleer kuvvetleri merak etmeye başladılar. Kütleçekim kuvveti çok zayıftır ve aynı yükler arasındaki elektrik kuvvetleri iticidir, bu durumda her biri artı yüklü olan protonların birbirlerinden uzağa itilmekten nasıl kurtulduğu bir bulmaca olarak karşımıza çıkar.

Bu elektrik itkinin hakkından gelecek güçlü bir çekim kuvvetinin var olması gerektiği açıktır. Deneyler nükleer kuvvetin elektrikten çok daha güçlü olduğunu ve protondan belli bir uzaklıkta olduğunda aniden canlılığını yitirdiğini göstermiştir. Bu mesafe çok kısadır (çekirdeğin büyüklüğünden daha azdır) dolayısıyla sadece en yakın komşu parçacıklar onun etkisinde kalır. Nötronlar da protonlar da nükleer kuvvetin etkisi altında kalmaktadır. Kuvvet yeğin olduğu için çekirdeklerin çoğunun parçalanması için çok büyük bir enerji gerekir ancak bu yapılabilmektedir. Ağır çekirdekler daha az kararlıdır ve bir enerjinin serbest kalmasıyla sonuçlanacak şekilde kolayca bölünebilirler.

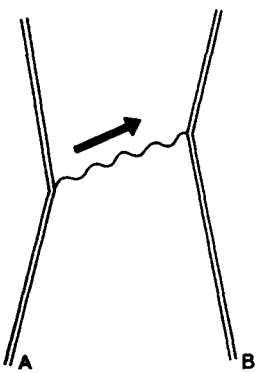
Nükleer parçacıklar da ayrık kuantum enerji düzeyleri biçiminde bir yerleşime sahiptir fakat burada atomik uyumun basitliği bulunmamaktadır. Çekirdek karmaşık bir yapıya sahiptir, bunun nedeni sadece parçacıkların çokluk ve çeşitliliği değil aynı zamanda nükleer kuvvetin basit ters kare formuna uymamasıdır.

Fizikçilerin 1930'lu yıllarda nükleer kuvveti kuantum kuramı bağlamında araştırmaları sırasında kuvvetin doğasının parçacıkların yapısından ayrı ele alınamayacağı ortaya çıkmıştır. Gündelik deneyimimizde madde ve kuvveti birbirinden ayrı kavramlar olarak düşünüyoruz. Kuvvet maddi cisimler arasında kütleçekim veya elektromanyetik etkiler aracılığıyla veya doğrudan fiziksel temas yoluyla etkiyebilir, öte yandan madde kuvvetin aktarımı için bir araç olarak değil, kuvvetin kaynağı olarak görülür. Bu yüzden güneş, boş uzay içerisinden geçerek dünya üzerinde bir kütleçekim etkisi uygular ve bu alanların diliyle betimlenebilir: Güneşin aksi halde görünür ve maddi olmayan kütleçekim alanı dünyayla etkileşime geçer ve bir kuvvet uygular.

Kuantum etkilerinin önemli olduğu atomaltı dünyada kullanılan dil ve betimlemeler tamamen değişir. Enerjinin ayrık öbekler veya kuanta şeklinde iletilmesi kuantum kuramının temel özelliğidir ve kurama ismini* vermiştir. Bu yüz-

* Latinceden gelen ve sözlük anlamıyla öbek ya da paket anlamına gelen kuantum kelimesinin çoğulu kuanta'dır –çn.

den örneğin fotonlar elektromanyetik alanın öbekleridir. İki elektrikli parçacık birbirine yaklaştığında karşılıklı olarak birbirlerinin elektromanyetik alanlarının ve aralarında etkin olan kuvvetlerin etkisine girerler. Kuvvetler parçacıkların hareketlerinde sapmaya sebep olur. Fakat bir parçacığın diğerine alanı üzerinden verdiği rahatsızlık foton formunda iletilmek zorundadır. Bu yüzden yüklü parçacıklar arasındaki etkileşim kesintisiz bir süreç olarak değil, bir veya birden fazla fotonun aktarımı nedeniyle oluşan ani bir itki olarak düşünülebilir.



Şekil–23: Kuantum düzeyinde yüklü A ve B parçacıkları arasındaki elektromanyetik kuvvetler fotonların değişimi veya aktarımı olarak değerlendirilir. A parçacığının izlediği yol foton salındığında bir geri tepme gösterir. Daha sonra da B soğurma tarafından yolundan saptırılır. Parçacıklar arasındaki kuvvetler bu şekilde başka parçacıklar tarafından (bu örnekte fotonlar) iletilmiş olur. Aslında bu betimleme biraz basitleştirilmiştir. İletimi sağlayan, her iki yönde hareket eden aynı zamanda her biri tek tek A'nın ve B'nin etrafında vızıldayan kısa ömürlü (veya "sanal") parçacıklardan oluşan karmaşık bir ağdır. Doğanın diğer temel kuvvetleri için de benzer türde bir betimleme yapılabilir. Diyagramlar atomaltı süreçleri çok büyük bir doğrulukla hesaplamak için kullanılabilen soyut matematiksel terimlerin sembolik bir temsilidir.

Bu tür süreçlerin betimlenmesinde Richard Feynman'ın icat ettiği diyagramları kullanmak faydalı olmaktadır. Şekil–23 tek bir fotonun bu sürecin sonunda birbirlerinden uzağa saçılacak olan iki elektron arasındaki aktarımını göstermektedir. Bu etkileşim mekanizması, davranışları topun karşılıklı olarak atılmasıyla eşleşmiş olan iki tenis oyuncusuna benzetilebilir. Fotonlar kurye gibi davranırlar, yüklü parçacıklar arasında ileri geri sekerek onlara diğer yüklü parçacığın nerede olduğunu söyler ve bir yanıt sağlarlar. Bu

fikirleri kullanarak fizikçiler atomik düzeyde birçok elektromanyetik sürecin etkilerini hesaplayabilmektedirler. Her durumda deneysel sonuçlar ile hesaplanan öngörüler birbirleriyle şaşırtıcı bir doğrulukta uyuşmaktadır.

Elektromanyetik alanların kuantum kuramı öylesine başarılıydı ki 1930'larda fizikçilerin bunu nükleer kuvvet alanına da uygulaması çok doğaldı. Bunu başaran Japon fizikçi Hideki Yukawa protonlarla nötronlar arasındaki kuvvetin de mesajcı kuantumların, ama bildiğimiz fotonlardan çok farklı bir doğaya sahip kuantumların değişimiyle modellenebileceğini keşfetti. Çok kısa erimli bir kuvvetin etkilerini yeniden üretmek için Yukawa'nın kuantumlarının kütle sahibi olmaları gerekiyordu.

Bu kolay algılanmayan ancak önemli bir noktadır. Bir parçacığın kütlesi, onun eylemsizliğinin ya da harekette değişime direncinin ölçütüdür. Hafif bir parçacık verili bir kuvvet tarafından ağır bir parçacığa göre daha kolay hareket ettirilir. Bir parçacık aşırı hafif hale gelirse herhangi bir başıboş kuvvet onu hızlandırabilecek ve böylece çok hızlı gitmeye meyledecektir. Kütlenin giderek küçülerek sıfıra yaklaştığı durumdaysa parçacık mümkün olan en yüksek hızda hareket eder ve bu ışık hızıdır. Fotonlarda durum budur, dolayısıyla fotonlar kütlesiz parçacıklar olarak görülebilir. Öte yandan Yukawa'nın kuantası kütle sahibidir ve ışıktan daha yavaş hareket ederler. Yukawa bunlara mezon adını vermiştir, ancak artık pionlar olarak adlandırılıyorlar.

Pionlar çekirdeğin içerisinde nötronlar ile protonlar arasında ileri geri uçuşarak onları nükleer kuvvetle birbirlerine yapıştırırlar. Normalde görünmeden hareket ederler çünkü ortaya çıktıkları anda hemen başka bir nükleer parçacık tarafından soğurulurlar. Ancak sisteme enerji pompalanırsa bir pion yalıtık halde incelenecek şekilde uçup kurtulabilir. Bu iki proton yüksek hızda çarpıştığında gerçekleşir (bu sürece 3. bölümde kısaca değinmiştik). Pionlar İkinci Dünya Savaşından kısa bir süre sonra bu şekilde ilk kez keşfedildiğinde bu Yukawa'nın kuramının parlak bir doğrulaması oldu ve pionun keşfi kuramsal fiziğin genel bir zaferi ve özelde

de kuantum alanlar kuramının zaferi olarak takdirle karşılandı. Pionların bir diğer ayırt edici özelliğiyse son derece kararsız olmaları ve neredeyse derhal daha hafif parçacıklara bozunmalarıydı. Bozunum ürünlerinden biri olan müon elektronla kütle hariç her yönden özdeştir. Elektrondan çok daha ağırdır ve aynı zamanda hızla bozunur.

Fizikçiler yüksek hızlı atomaltı parçacıkların çarpıştırılması yoluyla tamamen yeni madde parçacıkları oluşturabildiklerini anlamalarının ardından hemen bu iş için kullanılacak dev hızlandırıcı makineler inşa etmeye başladılar. Bu makineler her türden atomaltı kırıntısını ışık hızına yakın hızlara çıkarabiliyor ve en küçük boşluklarda çarpışmalardan doğan patlama sarsıntıları yepyeni bir dünyanın, çekirdek altı hareketlilik dünyasının kapılarını açıyordu. Bu makineler yapıldıktan hemen sonra onlarca yeni ve o zamana dek varlığı tahmin edilmemiş parçacık ortaya çıktı. Fizikçilerin onlara verecek isim bulamamaya başlamaları bunun bir göstergesidir. Bir süre için parçacıklardaki tür bolluğu düzensiz bir hayvanat bahçesini akla getiriyordu. Daha sonra yavaş yavaş bu çekirdek altı enkaz içerisinde düzene benzer bir şeyler bulmaya başladıkça fizikçilerin şaşkınlığı azalır. Kalıplar ortaya çıkmaya başlamıştır.

Aslında bir değil iki nükleer kuvvet olduğu 1930'lu yıllardan beri bilinmektedir. Yeğin kuvvet nükleer parçacıkları bir arada tutar ama ondan çok daha zayıf bir kuvvet daha vardır. Zayıf kuvvet bazı kararsız nükleer parçacıkların bozunumuna sebep olmaktadır: Örneğin pionlar ve müonlar zayıf kuvvetin etkisiyle parçalanmaktadır. Bazı parçacıklar hem yeğin hem zayıf kuvveti hisseder fakat diğerleri yeğin kuvveti hissetmez. Bu ikinci türden parçacıklar genellikle daha hafif olur ve müonlar, elektronlar ve nötrinoları kapsamaktadır. Nötrinoların en az iki çeşidi vardır ve bilimin gördüğü yakalanması en zor nesnelerdir. Diğer maddelerle öylesine zayıf etkileşirler ki katı kurşunun içini girmeleri birkaç ışık yılı sürer!

Zayıf etkileşen hafif parçacıklara genel olarak leptonlar denir. Yüklü leptonlar, örneğin elektronlar hem zayıf kuv-

veti hem de elektromanyetik kuvveti hisseder fakat yüksüz nötrinolar elektromanyetizmadan etkilenmez. Yeğin biçimde etkileşen daha ağır parçacıklara hadronlar denir ve bunlar iki aileye ayrılır. Protonlar ve nötronlar ve onlara bozunan çok sayıda daha ağır parçacık bu ailelerden birini oluşturur. Bunlara baryonlar denir. Geri kalanlara da mezonlar denmektedir ve pionlar da mezonlara dahildir.

Bu geniş aile gruplandırması içerisinde birçok alt grup tespit edilebilir. Belli bir alt grubun üyeleri kütle, elektrik yük ve başka daha teknik nitelikler gibi özellikler taşır ve bunlar bir üyeden diğerine sistematik farklar gösterir. Kuramcılar 1960'lı yıllarda bu adım adım sistematikleşen özelliklerin grup teorisi adlı bir matematik dalı aracılığıyla son derece şık bir biçimde gösterilebileceğini keşfettiler. Bunun altında yatan temel ilke simetri kavramıdır ve atomaltı simetri fikri nihayet doğduktan sonra fizik camiasının bir daha arkasına bakmadığını söylemek muhtemelen doğru olur.

Simetrinin doğa dünyasının düzeninde hayati bir rol oynadığı her zaman bilinirdi. Güneşin küresel biçimi, bir kar tanesi veya kristalin düzenliliği hepimizin bildiği örneklerdir. Fakat bütün simetriler geometrik değildir. Erkek ile kadın arasındaki veya artı ile eksi elektrik yükler arasındaki simetri dediğimiz zaman da kavramı yerinde kullanmış oluruz ancak buradaki simetriler soyut bir doğaya sahiptir. Baryon ve mezon yığınları arasında da bu tip soyut simetrilerin varlığı keşfedilmiş ve belirli bir gruplaşmanın üyelerinin birbirlerine basit bir matematiksel şemayla yakından bağlantılı olduğu görülmüştür. Söylenenler hakkında bir fikir vermek için bize daha yakın geometrik simetrilerden bir benzetme kurabiliriz. Herkes aynada sol elin sağ el olarak yansıdığını bilir. Sol ve sağ eller iki bileşenli bir simetrik sistem oluştururlar: Ardı ardına iki yansıma yeniden özgün duruma ulaşmanızı sağlar. Bir proton ve bir nötronu bir sol el ve bir sağ ele benzetebiliriz. "Yansıma" altında bir nötron bir protona dönüşür, tersi de geçerlidir. Yansıma elbette gerçek uzayda bildiğimiz türden bir yansıma değildir, ama sanal bir uzayda (alanda buna izotopik spin uzayı deniyor) bir tür so-

yut bir yansıma olduğu söylenebilir. Simetri soyut olsa da matematik betimlemesi geometrik bir simetriyle özdeştir ve bu simetrinin görülmesi yeterince gerçektir. Bu simetri saçılmalı deneylerde protonların ve nötronların taşıdığı özelliklerde ve diğer parçacıkların dikkatlerini üzerlerine çekme biçimlerinde karşımıza çıkar.

Daha karmaşık simetri grupları sadece proton ve nötronla sınırlı kalmayıp daha geniş parçacık aileleri için bir birleşik betimleme sağlar. Bu ailelerden bazıları sekiz, on veya daha fazla parçacık içerir. Bazı simetriler karmaşık etkiler onları maskelediği için kimi zaman ilk bakışta görünmez, ancak matematiksel analiz ile dikkatli deneylerin birleşik çabasıyla açığa çıkarılabilir.

Bu soyut simetrilerin maddenin iç işleyişini açığa çıkartışındaki ustaca zarafetten büyülenmeyen pek az fizikçi bulunur. Çekirdek altına yönelik çalışmaların tümü bütün bu doğal karmaşıklığın kalbinde basitliğin yattığına dair kararlı bir inancın üzerinde yükselir. Sekiz mezonluk bir yığın içindeki saklı simetriyi keşfeden kişiler olan Yuval Ne'eman ve Murray Gell–Mann yeni ilkelerine "sekiz katlı yol" adını verirken Buda'nın bir sözünden yola çıkarlar: "Bu Sekiz Katlı Asil Yol şudur: Doğru zihniyet, doğru amaç, doğru söz, doğru davranış, doğru yaşam, doğru çaba, doğru uyanıklık, doğru düşünme."

Bulunan simetriler çoğaldıkça fark etmenin emek gerektirdiği bu düzenlilik parçacık fizikçilerini daha da derinden etkiledi; kadim zamanlardan bu yana atomun derinliklerinde gömülü bir giz olarak kalmışlardı. Şimdi ilk kez insanlık gelişmiş teknolojinin göz kamaştırıcı aletlerinin yardımıyla varlıklarına şahit oluyordu.

Fizikçilerin simetrilerin arkasında yatan anlamı merak etmeye başlamalarından bu yana fazla bir süre geçmedi. Önde gelen bir kuramcı bunu "doğa sanki bize bir şey söylemek istiyor gibiydi" diyerek vurgular. Bu noktada yeniden matematik analizin gücü açığa çıktı. Grup teorisi hepsinin altında yatan, tek, büyük bir simetrinin bütün aile simetrilerinin doğal kökeni olabileceğini ileri sürdü. Daha yüksek

simetrilerin hepsinin çok basit bir düzenlemenin kombinasyonlarından kurulabileceği ortaya çıktı. Parçacıkların diline çevirirsek matematik, hadronların da temel parçacık olmadığını ve yine çok daha küçük parçacıkların bir bileşiği olabileceğini ortaya attı.

Tekerleklerin içerisinde tekerlekler! Atomlar çekirdekler ve elektronlardan oluşur, çekirdekler protonlar ve nötronlardan oluşur, protonlar ve nötronlar nelerden oluşur? Atomların üç düzey altındaki yeni yapıtaşları için bir isim bulunması gerekiyordu. Gell-Mann kuark sözünü ortaya attı ve bu ifade tutuldu. Hadronlar kuarklardan oluşur. Antik Yunanların bütün maddelerin az sayıda gerçekten temel parçacıktan ("atomlarından") oluştuğu biçimindeki büyük ilkesinin dolambaçlı bir yol izlediği kanıtlandı. Çekirgenin sıçraması burada duruyor mu, yoksa kuarklar da mı bileşik nesne? Bu soruya kısa bir süre sonra döneceğiz.

Kuarklar iki gruplaşma şeklinde bir arada bulunur: İkili ve üçlü. İki kuarkın birleşmesi bir mezon, üç kuarkın birleşmesi bir baryon oluşturur. Kuarklar da kuantum enerji düzeylerine yerleşirler ve enerji yeme yoluyla daha yüksek düzeylere uyarılmış hale gelebilirler. Uyarılmış hadronların görünümü diğer hadronlar gibidir ve daha önceden ayrı olduğu düşünülen parçacıkların çoğunun artık tek bir kuark kombinasyonunun uyarılmış durumları olduğu görülmektedir.

Bilinen bütün hadronları açıklayabilmek için kuark türlerinin birden fazla olduğunu varsaymak gerekir. 1970'li yılların başında bu iş için garip isimlere sahip üç kuark "çeşnisi" yeterliydi: "Yukarı," "aşağı" ve "acayip." Ardından başka hadronlar bulundu ve bunlara bir dördüncüsü eklendi: "Tılsım" kuark. Son dönemde daha da başka parçacıklar ortaya çıktı ve iki yeni kuark daha, "üst" ve "alt" kuarklar gerekli oldu. Her şeye karşın kuark şemasının başarısı çok çarpıcıdır. Parçacık süreçlerinin devasa bir kısmı artık ayrıntılı kuark hesaplamalarına başvurularak sistematik bir biçimde anlaşılabilmektedir.

Kuark kuramının altında yatan temel varsayım kuarkla-

rın gerçekten yapısız, temel parçacıklar, iç parçaları olmayan noktaya benzer cisimler olduklarıdır. Bu açıdan leptonlara benzemektedirler; leptonlar kuarklardan oluşmaz ve kendi başlarına temel bir varlık görünümündedirler. Aslında kuarklar ile leptonlar arasında bize doğanın işleyişi konusunda çok ilginç bir kavrayış sağlayan doğal bir karşılıklı uygunluk vardır. Bağlantı Tablo–1'de şematik olarak gösterilmiştir. Sağ sütunda kuark çeşnileri, soldaysa bilinen bütün leptonlar gösterilmektedir. Leptonların zayıf kuvveti, kuarkların yeğin kuvveti hissettiğini hatırlatalım. Diğer bir fark leptonların elektrik yükünün ve bir birim yükünün olmayışıdır, kuarklardaysa üçte bir ya da üçte iki birim yükü vardır.

Tablo–1

	LEPTONLAR		KUARKLAR	
	isim	**yük**	**isim**	**yük**
I	elektron (e)	–1	yukarı (u)	+1
	elektron–nötrino (ν_e)	0	aşağı (d)	–1
II	müon (μ)	–1	acayip (s)	–1
	müon–nötrino (ν_μ)	0	tılsım (c)	+1
III	tau (τ)	–1	üst (t)	+1
	tau–nötrino (ν_τ)	0	alt (b)	–1
	?	?	?	?

Atomaltı parçacıklar iki büyük sınıfa ayrılabilir: Leptonlar ve kuarklar. Kuarklar tekil olarak bulunmaz, ikili veya üçlü gruplarda birleşik olarak bulunurlar; kesirli elektrik yükleri vardır. Bildiğimiz maddenin hepsi I. düzey parçacıklardan oluşur. II. ve III. düzeyler I. düzeyin basit kopyası gibidir, yalnız buradaki parçacıklar son derece kararsızdır. Henüz daha keşfetmediğimiz başka düzeyler de olabilir.

Mesajcı parçacıklar bu şemada gösterilmemiştir: Fotonlar, gravitonlar, gluonlar ve zayıf nükleer kuvvetin aracıları olan W ve Z.

Bu farklara rağmen kuarklarla leptonları tabloda düzeyler itibarıyla birbirine bağlayan daha derin matematiksel simetriler vardır. İlk düzeyde sadece dört parçacık vardır:

Yukarı ve aşağı kuarklar, elektron ve onun nötrinosu. Bildiğimiz maddenin hepsinin sadece bu dört parçacıktan yapılmış olması çok ilginçtir. Protonlar ve nötronlar üçlüler şeklinde birleşmiş yukarı ve aşağı kuarklardan oluşur, elektronlar da ihtiyaç duyulan diğer tek atomaltı parçacıktır. Nötrinolar evrenin içerisine savrulurlar ve maddenin toplam yapısında bir rol oynamazlar. bütün diğer parçacıklar birdenbire ortadan kaybolsalar bile evren tahminen pek az bir değişime uğrar.

Parçacıkların bir sonraki düzeyi parçacıkların biraz daha ağır olması haricinde ilk düzeyin kopyasıdır. Ancak hepsi (nötrino hariç) son derece kararsızdır ve oluşturdukları çeşitli parçacıklar hızla I. düzey parçacıklara ayrışır. Üçüncü düzey aynı hikâyenin sadece bir tekrarıdır.

Bu düzeylerin nereden çıktığı sorusunun uyanması kaçınılmazdır. Doğa onlara neden gereksinim duymaktadır? Evrenin şekillenmesinde hangi rolü oynamaktadırlar? Fazla bavul durumu mu söz konusudur yoksa gizemli ve henüz aydınlatılmamış bir yapbozun içerisine mi oturmaktadırlar? Daha da rahatsız edici bir soru ama sadece üç düzey mi var, yoksa gelecekte giderek daha yüksek enerjili parçacık hızlandırıcılara sahip oldukça daha fazlasının da (belki de sonlanmayan bir dizi şeklinde) ortaya çıkmasını bekleyebilir miyiz?

Kafaları daha da bulandıran bir başka sorun daha vardır. Kuantum fiziğinin temel bir ilkesiyle çelişmemek için her kuark çeşnisinin "renkler" adı verilen üç ayrı biçim içerisinde olduğunu varsaymak gerekmektedir. Belirli bir kuark zihinlerde "kırmızıdan" "yeşile" oradan "maviye" (mecazen söylersek) sürekli yanan bir tür (yine mecazen söylersek) çok renkli üst üste binme durumunda canlandırılmak zorundadır. Her şey yeniden bir hayvanat bahçesi gibi korkunç gözükmeye başlar. Fakat yardım hemen yakındadır. Simetri bu kez daha derinde ve zor görülen bir biçimde olsa da süpersimetri formuyla yardıma koşar.

Süpersimetriyi anlamak için bu analizdeki diğer tarafı kavramamız gerekir: Kuvvetleri. Parçacıkların hayvanat

bahçesi ne kadar karmaşık olursa olsun sadece dört temel kuvvet tipi var gibi görünüyor: Gündelik yaşamdan da aşina olduğumuz kütleçekim ve elektromanyetizma ile zayıf ve yeğin nükleer kuvvetler. Nötronlar ile protonlar arasındaki yeğin kuvvet elbette temel olamaz, çünkü bu parçacıkların kendisi temel değil, bileşiktir. İki proton birbirine çekildiğinde aslında etkileşime giren altı kuarkın bileşik etkisini görürüz. Temel kuvvet kuarklar arasındaki bu kuvvettir. Kuarklar arası kuvveti elektrik yükünün rolünü rengin oynamasıyla elektromanyetik alan cinsinden betimlemek mümkündür. Fotonun muadili gluondur; gluonun işi kuarklar arasında bir oraya bir buraya sürekli sektirilerek kuarkları daha önce betimlediğimiz "mesajcılar" misali birbirine yapıştırmaktır. Fizikçiler bu "renk" üretilen kuvvet alanına elektrodinamikle benzerlik kurarak renk dinamiği adını verirler. Kromatik süreçler elektromanyetik muadillerine oranla iki nedenle daha karmaşıktırlar. Çünkü birincisi tek bir elektrik yük türü yerine üç renk vardır; bu, tek bir foton türüne karşılık toplam sekiz ayrı gluon türüne neden olur. İkincisi gluonlar da renk taşır ve bu sayede birbirleriyle yeğin biçimde etkileşime girerler, ancak fotonlar yüksüzdür ve diğer protonlara karşı ilgisizdirler.

Bundan yirmi yıl önce kimi uzak görüşlü kuramcıların aklına doğada dört temel kuvvetin fazla olduğu ve belki de her birinin gerçekten bağımsız olmayabileceği geldi. Zaten 1860'lı yıllarda Maxwell elektrik ile manyetizmayı tek bir elektromanyetizma kuramı içerisinde birleştiren bir matematiksel betimleme üretmemiş miydi? Belki de daha ileri bir sentez mümkündü.

Başa bela olmaktan bir türlü vazgeçmeyen bazı matematiksel dertler de bu fikre güç verdi. Kuantum alan kuramı en basit süreçler haricinde nereye uygulanırsa ulaşılan sonuçlar hep sonsuz, dolayısıyla anlamsız oluyordu. Elektromanyetik alan özelinde yapılan ustaca bir el çabukluğuyla sonsuzluklardan kaçmak mümkün oluyor ve kuram olası bütün elektromanyetik süreçler için öngörü gücünü koruyordu. Fakat aynı numara diğer üç kuvvet üzerinde iş görmüyordu.

Bir umut elektromanyetik kuvveti bir şekilde diğer üçüyle birleştirerek tek bir betimleyici şema elde etmekti, böylece onun matematiksel açıdan uyumlu davranışı diğer kuvvetlere geçebilir ve sonuçta makul bir formülasyon elde edilebilirdi.

Bu tutkulu hedefin gerçekleşmesi yönünde ilk adımı 1967 yılında Steven Weinberg ve Abdus Salam attı. Elektromanyetik ve zayıf nükleer kuvvetlerin matematiksel betimlemelerini değiştirerek bu iki kuvvetin bütünleşmiş bir matematiksel betimlemede birleştirilmesini başardılar. Kuramları elektromanyetik ve zayıf kuvvetleri normalde ayrı (özellikleri yönünden de oldukça farklı) olarak algılamamızın şu anki deneylerimizde kullanılan aşırı derecede düşük enerjiler yüzünden olduğunu açığa çıkardı. Elbette buradaki "düşük" göreli bir ifadedir: Mevcut makineler bir çarpışmaya, aslında bir proton yerine bir bilardo topuna uygulansa açığa çıkacak enerjinin ortalama bir eve milyonlarca yıl yetecek kadar olacağı ölçüde bir güç sağlamaktadır! Bununla beraber Weinberg–Salam kuramının içinde var olan enerji birimine şu anki teknolojiyle yeni yeni erişilmektedir ve "düşük" adlandırmasının yapılması bu ölçümlemeye göredir.

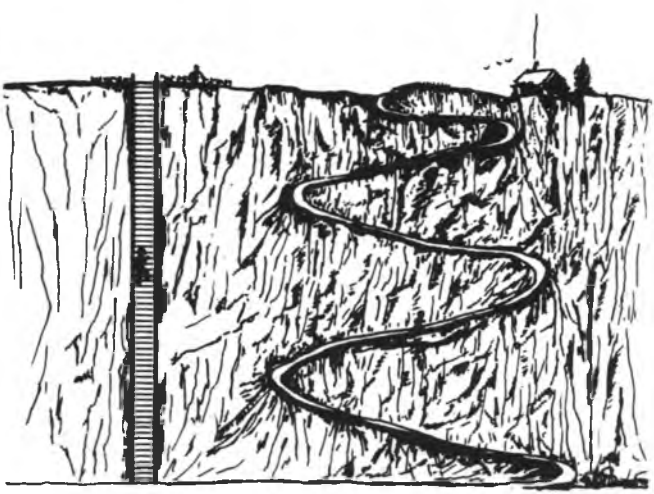
Weinberg–Salam kuramını destekleyen deneysel kanıtlar 1970'li yıllar boyunca ağır ağır birikti ve 1980'de çalışmaları nedeniyle Nobel ödülüne layık görüldüler. Kaygı verici sonsuzlukların umut edildiği üzere birleşmede ortadan kalktığı 1971 yılında gösterildi ve fizikçiler artık dört değil üç temel doğa kuvvetinden bahsetmeye başladılar.

Bu başarı büyük oranda birleşik kuramda yeni soyut simetri gruplarının ortaya çıkmasından kaynaklanmaktaydı. Maxwell'in güzel elektromanyetik kuramının gücünü ve zarifliğini matematiksel betimlenişinde görülen denge ve simetriye borçlu olduğu çok önceden beri bilinmekteydi. Ayar simetrisi olarak bilenen bu simetri yine gündelik yaşamı hatırlatan ancak soyut bir simetridir.

Ayar simetrileri dağın zirvesine çıkma örneğiyle anlatılabilir. Bir sarp kayalığın dibinden tepesine tırmanmak enerji harcatır. Fakat hangi strateji daha verimlidir, kısa yoldan gi-

derek önden dik olarak tırmanmak mı yoksa daha uzun ama düşük eğimli patika yolu izlemek mi? (*bkz.* Şekil–24) Yanıt (sürtünme gibi durumu güçleştiren ilgisiz şeyleri göz ardı ettiğimizde) iki rotanın da aynı enerjiyi gerektirdiğidir. Gerçekten de dağı tırmanmak için gereken enerjinin tutulan yoldan tamamen bağımsız olduğu kolaylıkla gösterilebilir. Bu bir ayar simetrisidir.

Verilen örnek kütleçekim alanının ayar simetrisine yöneliktir çünkü dağın tepesine ulaşmak için savaşmak zorunda olduğunuz kuvvet kütleçekim kuvvetidir. Elektrik alanlarda da aynı simetri geçerlidir, manyetik alanlarda da buna benzer ama biraz daha karmaşık bir simetriyle karşılaşırız.



Şekil–24: Bayır yürüyüşü örneği soyut "ayar simetrisi" kavramını açıklayıcıdır. Bayırın tepesine ulaşırken harcanan toplam enerji, ister kısa zorlu dik rota ister uzun kolay zikzaklı rota seçilsin aynıdır. Bu kütleçekim alanının derin ve tesirli simetrisini yansıtır. Birleşik alan kuramlarının son dönemdeki matematik formülasyonları sayesinde doğanın diğer kuvvet alanlarında da benzer ama daha karmaşık simetrilere ulaşılmıştır.

Böylece elektromanyetik alanının ayar simetrisinin fotonun kütlesiz karakteriyle yakından alakalı olduğu ve kuramın feci sonsuzluklardan kaçınmasında hayati bir rol

oynadığı ortaya çıktı. Birleşik kuramlarının içerisine daha kapsamlı bir ayar simetrisi ekleyen Weinberg ve Salam zayıf kuvveti terbiye etmeyi ve elektromanyetizmayla birleştirmeyi başardılar.

Birleşik ayar kuramlarının başarısının teşvikiyle fizikçiler artık dikkatlerini diğer nükleer kuvvete, kuarklar arası renk dinamiği kuvvetine vereceklerdi. Bir renk ayar kuramı icat edilmeden kısa bir süre öncesinde bütün her şeyi birleştirecek daha da kapsamlı bir ayar simetrisi kullanarak elektrozayıf kuvveti renk kuvveti ile tek bir "büyük birleşik kuramda" (GUT) birleştirme çabaları başlamıştı bile. Şimdilik GUT'un başarısını değerlendirmek için çok erken ama en azından bir öngörüsünün (protonların çok zayıf biçimde kararsız oldukları ve son derece geniş bir süre sonrasında kendiliğinden bozunuma uğradıkları) şu an test ediliyor olduğunu söyleyelim.

Geriye kütleçekim kalıyor. Sonsuzluk problemi kütleçekimin başına son derece şiddetli bir biçimde bela oluyor ve genel görüş giderek ancak ve sadece süpersimetri içeren bir süper–birleşik kuramın sorunu çözeceği fikrine doğru kayıyor. Neredeyse bir ordu dolusu matematikçi ve fizikçi şu anda bu tip bir kuram üretme denemeleriyle uğraşıyor. Kuram amaç olarak son derece baştan çıkarıcı olan birleşik bir alan kuramı rüyasını benimsemiş durumda: Doğanın bütün kuvvetlerini; kütleçekim, elektromanyetizma ve iki nükleer kuvveti kendisinde birleştiren tek bir kuvvet alanı. Fakat hikâyenin hepsi bu değil. Kuantum parçacıkları ile onlar arasında etki eden kuvvetler arasındaki temel bağlantının varlığı, kuvvetler kuramının aynı zamanda bir parçacıklar kuramı olması anlamına geliyor. Buradan hareketle bir süper birleşik kuramın bütün kuark ve leptonların tam bir betimlemesini sağlaması ve Tablo–1'de neden üç düzey olduğunu da açıklaması bekleniyor.

Kimi yerlerde bu göz kamaştırıcı başarıya erişmenin temel fiziğin zirvesi olacağı belirtilir; çünkü böyle bir kuram indirgemeci bir biçimde olsa da bütün maddelerin hareket tarzı ve yapısını açıklama gücüne sahip olacaktır. Doğanın

bütün sırlarını tek bir denklemle, bir tür evrensel temel formül şeklinde kâğıda dökmemizi sağlayacaktır. Böylesi bir başarı evrenin tek bir, basit, nefes kesici zariflikte matematik ilkeye göre işlediği şeklindeki cesur inancı doğrulayacaktır. Bu nihai amaca ulaşma yükümlülüğü John Wheeler tarafından şu şekilde dile getirilmiştir: "Bir gün bir kapı kesinlikle açılacak ve dünyanın ışıl ışıl parlayan ana mekanizmasını bütün güzelliği ve basitliğiyle gözler önüne serecek."[1]

Peki bu entelektüel Nirvana'ya ulaşmaya ne kadar yakınız? Kuramcılar bu aralar umutlarını *süperkütleçekim* adı verilen bir kurama bağlamış durumdalar. Bu yaklaşımın ana özelliği uzayzamanın karekökü olarak gizemli biçimde betimlenen acayip türde bir süpersimetridir. Bunun anlamı iki süpersimetri işleminin birbirleriyle çarpıldığında örneğin uzayda yana doğru bir kayma gibi sıradan bir geometrik simetri işleminin elde edilmesidir.

İlk bakışta bu soyutlama pek umut verici görünmeyebilir ama daha dikkatli bir analiz süpersimetrinin bir parçacığın sahip olabileceği en temel niteliklerden biriyle çok yakından bağlantılı olduğunu açığa çıkartıyor: Spin. Bütün kuarklar ve leptonların ayrıntılarına burada girmeyeceğimiz anlaşılmaz bir spin hareketine sahip oldukları bilinmektedir. Özü şu: "Mesajcı" parçacıklar (gluonlar, fotonlar ve kütleçekim ile zayıf kuvvetin karşılıkları) ya spine sahip değiller ya da pek öyle anlaşılmaz değil normal bir spine sahipler. Süpersimetrinin önemi, tıpkı protonların nötronlarla izotopik spin simetrisi aracılığıyla bağlantılı oldukları şekilde, anlaşılmaz spine sahip parçacıklar ile diğerlerini birbirine bağlamasıdır. Bu yüzden bir süpersimetri işlemi spine sahip bir parçacığı spini olmayan bir parçacık haline getirebilir. Elbette bu "işlemler" matematiksel işlemlere karşılık gelir. Nasıl bir sol eli sağ ele dönüştüremiyorsak, spinli bir parçacığı da spinsiz bir parçacığa dönüştürmek gerçekte mümkün değildir.

Süpersimetrik çerçevede bir kütleçekim kuramı inşa edilirken kütleçekimsel mesajcı parçacık (graviton olarak

[1] J.A. Wheeler, *Gravitation* (ed. C.W. Misner, K.S. Thorne ve J.A. Wheeler; Freeman 1973) s:1197

adlandırılır) "gülünç" türde spine sahip eşlikçi parçacıklar (bunlara da gravitinolar denir) edinir, diğer parçacıklarda da aynısı olur. Parçacıklardaki bu çoğalmanın kurama dahil oluşu korkunç sonsuzlukların bastırıldığının açık bir göstergesidir ve şu ana dek kuramla yapılan somut hesaplamaların hepsi sonlu sonuçlar sağlamıştır.

En umut vaat eden süperkütleçekim modelinde parçacık süper ailesindeki üye sayısı yetmişi bulur. Kuramdaki parçacıkların çoğu gerçek dünyadaki bilinen parçacıklarla eşleşmektedir. Diğerleriyse var olabilecek ama henüz keşfedilmemiş parçacıklara karşılık gelir. Bu kuramın şimdiye dek temel olduğu düşünülen parçacıklardan daha fazlasını barındırıp barındıramayacağı konusunda halen farklı görüşler vardır. Bazı kuramcılar haddinden fazla kuark olduğunu ve daha derine inerek bu parçacıkların daha da küçük parçacıklardan oluşup oluşmadığını görmenin zamanının artık geldiğini düşünmektedir. Daha alt bir yapı düzeyinin varlığına karşı çıkan görüşlerden biri, kuarkların zaten atom çekirdeğinden yaklaşık on beş kuvvet daha küçük bir dünyayı mesken edindiği ve bunun uzayın anlamını yitirdiği en uç boyuta çok yakın olduğudur. Kuram kütleçekimin kuantum etkilerinin uzayzamanı uzunluk ölçeğinde çekirdekten yaklaşık on üzeri yirmi kat daha küçük bir köpüğe dek küçültüğünü ve bu noktada bir şeylerin başka bir şeylerin "içinde" olmasından bahsetmenin anlamsız olduğunu öne sürmektedir. Dolayısıyla çalışmalar bu çerçevede devam etmektedir.

Şu an maddenin en uç yapısını açığa çıkarmak için kabataslak da olsa yürüyen bu özenli ve zorlu çalışmanın en azından modern fiziğe bir araştırma şevki sağlayacağı umulmaktadır. Bir fizikçi konusuna büyük bir saygıyla yaklaşır, kendisini doğanın matematiksel güzellik ve basitliğine inanmaya mecbur hisseder ve maddenin iç kısımlarına doğru daha da fazla inerek araştırdıkça birliğin ortaya çıkacağına inanır. Şu ana kadar elde edilen deneyim hep araştırılan sistem ne kadar küçükse keşfedilen ilkelerin o kadar geniş kapsamlı olacağını göstermiştir. Bu felsefeye göre dünyanın gündelik incelemede görünen karmaşıklığının çoğu, bizim

görece düşük enerjili örnek fiziksel sistemlerimizden kaynaklanmaktadır. İncelenen süreçlerin enerjisi yükseldikçe birlik ve basitliğin daha fazla görünür olacağına inanılmaktadır. Aşırı yüksek enerjili parçacık hızlandırıcılarının yapımına bu kadar çok para ve emek harcanmasının nedeni de bu basitlik düzenine ulaşmanın önündeki engelleri temizlemektir.

Gelgelelim bu ayrıksı düzenin doğal olarak açımlandığı bir çağ da yaşanmıştır. Bu evrenin patlayarak var olmaya başladığı Büyük Patlamanın ilk yarım saniyesinde gerçekleşti. Bu süre zarfında basitlik rejimini incelemek için gereken muazzam enerjiye denk düşen milyar çarpı milyar çarpı milyar derece sıcaklıklar hüküm sürdü. Fizikçiler bu dönemi GUT devri olarak adlandırırlar, çünkü bu kesitin fiziğine temel kuvvetlerin büyük birleşik kuramınca öngörülen süreçler hükmetmekteydi. Daha sonra 3. bölümde bahsettiğimiz kritik dengesizlik (maddenin karşı-maddeye oranla çok az daha fazla olmasına yol açan dengesizlik) oluştu. Ardından evrenin soğumasıyla beraber birleşik kuvvet bugün görece soğuk evrenimizde algıladığımız üç ayrı kuvvete ayrıldı: Elektromanyetizma, zayıf ve yeğin kuvvetler.

Günümüzün karmaşık fiziğinin ilksel ateşin basit fiziğinden çıkarak "donduğu" fikrinin ikna edici bir zarafeti var. Doğanın en yüksek ilkesi (Wheeler'in peşinde olduğu "ışıl ışıl parlayan ana mekanizması") kendisini bizden enerji yoksulluğu sayesinde saklıyor. Bu fikirleri GUT devrinden önceki kesitleri kapsayacak şekilde zamanın daha önceki mikro–alt ayrımlarına ve daha da yüksek sıcaklıklara doğru genişletirsek süperkütleçekim rejimine ulaşırız. Bu uzay ve zamanın temel kuvvetlerle iç içe geçerek kaynaştığı, varoluşun ilk eşiğine karşılık gelmektedir. Fizikçilerin çoğu, uzayzaman kavramının süperkütleçekim dönemi içerisine dek uzatılamayacağına inanmaktadır. Hatta uzay ve zamanın pregeometrik öğelerin ilksel çorbasından "donup" çıkan alanlar olarak ele alınması yönünde bir ima da vardır. Bu yüzden bu yüce çağda doğanın dört temel kuvveti birbirinden ayırt edilemez ve uzayzaman da henüz tutarlı bir biçim kazanma-

mış olacaktır. Evren son derece basit bileşenlerin, Tanrı'nın bütün uzay, zaman ve maddeyi yarattığı hammaddelerin bir toplamı olacaktır.

Bu bölümde aktardığımız temel kuvvetler fiziğinde yaşanan son gelişmeler, fizikçiler ve gökbilimciler arasında hızla taraftar bulan tamamen yeni bir doğa perspektifi yarattı. Evren, okyanusun özelliksiz basitliğinin donarak karmaşık bir buz akışına dönüşmesine benzer bir şekilde, basitlikten donarak doğan bir karmaşıklık olarak algılanmaya başlandı. Bilimsel camia içerisinde bir taraftan kozmolojinin konularının diğer taraftan maddenin içerisindeki temel kuvvetlerin bir araya gelerek kâinatın birleşik bir betimlemesini sağladığına dönük bir his doğdu. Bu betimlemeye göre maddenin ultramikroskobik yapısı evrenin küresel yapısıyla çok yakından bağlantılıdır ve her biri diğerinin gelişimini zarif ve karmaşık bir tarzda etkilemektedir.

Bu bölümde aktardığımız başarılar listesi hiç kuşkusuz modern fizikte indirgemeci düşünüşe dayalı fikirlerin bir zaferine işaret etmektedir. Maddeyi nihai yapıtaşlarına (leptonlar, kuarklar ve mesajcı parçacıklar) indirgemeyi deneyerek fizikçiler maddenin yapı ve hareketini şekillendiren kuvvetleri kontrol eden, dolayısıyla evrenin temel özelliklerinin çoğunun açıklanmasını sağlayan temel yasayı görür gibi olmaya başladılar.

Buna rağmen bu tür bir algılanabilir nihai gerçek yaklaşımı hikâyenin ancak yarısı olabilir. Önceki bölümlerde indirgemeciliğin kolektif veya bütüncü karakterde olduğu gözlemlenen çok sayıda olguyu açıklamayı başaramadığını görmüştük. Örneğin kuarklar üzerinden giderek bilinci veya bir canlı hücreyi, hatta hortum gibi bir cansız sistemi bile açıklamaya çalışmak komik olacaktır.

Bu bölümde şu ana dek kullanılan dilde fizikçilerin yapıyla ilgili sahip olduğu anlaşılması güç kavramsallaştırmaya fazla girmedik. Bir fizikçi bir proton "kuarklardan oluşur" dediğinde bu ifadeyi gerçek anlamıyla kullanmaz. Örneğin bir hayvan hücrelerden oluşur veya bir kütüphane kitaplardan oluşur dediğimizde bir hücreyi, bir kitabı veya söz konu-

su daha büyük sistemden herhangi bir şeyi koparıp alarak onu ayrı olarak inceleyebilirsiniz. Kuarklarda böyle olmaz. Şu an bilebildiğimiz kadarıyla bir protonu parçalarına ayırmak ve kuarklarını yerinden sökmek olanaksızdır.

Parçalarına ayırma konusunda saygı duyulması gereken bir geçmişe sahibiz. Atomlar gerçek anlamıyla rutin olarak parçalarına ayrılmaktadır; atom çekirdeklerinin parçalanması daha zordur ama yüksek enerji etkisi altında onlar da parçalarına ayrılmaktadır. Buradan hareketle protonların veya nötronların üzerine yüksek hızlı cisimler ateşlemenin onları kuark bileşenlerine ayıracağı düşünülebilir. Fakat bu durumda bambaşka bir şey olmaktadır. Yüksek hızlı noktasal bir elektron, protonun iç kısmını yararak geçip içerideki kuarklardan birini şiddetle dışarı sektirecek ve bu sayede içerilerde bir yerlerde kuarkların gerçekten var olduğuna emin olmamızı sağlayacaktır. Fakat protona bir kurşunla değil de bir balyozla vurulduğunda (başka bir protonun çarpmasını kastediyoruz) enkazdan etrafa kuarkların değil sadece daha fazla hadronun (protonlar, mezonlar vs) yayıldığını görürüz. Kısacası kuarklar asla izole biçimde dışarı çıkmazlar. Görünüşe göre doğa sadece her zaman birbirine bağlı kalan kuark yığınlarının (ikili veya üçlü) varlığına izin vermektedir.

Dolayısıyla fizikçiler bir protonun kuarklardan oluştuğunu söylediklerinde bu esrarengiz bileşenlerin tekil olarak gösterilebileceğini kastetmezler. Kastettikleri protonunkinden bir şekilde daha temel olan bir *betimleme düzeyidir*. Kuarkları yöneten matematik yasaları proton yasalarından daha basit ve daha temeldir. Bu anlam bir kütüphanenin bileşik olmasıyla aynı anlamda olmasa da, proton *bir anlamda* temel değil bileşiktir.

Kuantum faktörüyle hesaba katıldığındaysa daha da büyük zorluklar ortaya çıkar çünkü 8. bölümde gördüğümüz gibi ister kuark ister başka bir şey olsun atomaltı parçacıkların hiçbiri gerçekte kelimenin kullanılagelen anlamıyla parçacık değildir. Hatta bir "şey" bile olmayabilirler. Tekrarlayalım, maddenin şu şu parçacıkların bir toplamı şeklinde betimlenmesi aslında matematikçe desteklenmiş betimleme

düzeyleri olarak görülmek zorundadır. Fizikçilerin maddenin yapısına ilişkin yaptıkları kesin betimlemeler ancak ileri soyut matematik yasıtasıyla mümkündür ve sadece bu bağlamda indirgemeci "oluşmaktadır" ifadesinin anlamı konusunda kesin konuşulabilir.

"Neyin neyden oluştuğu" konusuna kuantum faktörünün eklediği zorluklar konuya Heisenberg belirsizlik ilkesi yönünden yaklaşılarak görülebilir. Bu kez dikotomi dalga ile parçacık veya konum ile hareket arasında değil, enerji ile zaman arasındadır. Bu iki kavram anlaşılmaz bir uzlaşmazlıkla eşleşmektedir: Birini bilirsen diğerini bilmezsin. Bu yüzden bir sistem çok kısa bir süre için bile olsa incelenmişse sistemin enerjisi delice dalgalanacaktır. Gündelik yaşamımızda enerji her zaman değişmez biçimde sabittir; enerjinin korunumu yasası klasik fiziğin temelidir. Fakat kuantum mikro dünyasında enerji kendiliğinden ve öngörülemez biçimde bir anda ortaya çıkabilir ve ortadan kaybolabilir.

Einstein'ın ünlü $E = mc^2$ formülü hesaba katıldığında kuantum enerji dalgalanmaları karmaşık yapılara dönüşür. Bu formül enerji ve kütlenin eşdeğer olduğunu veya önceki bölümlerde bahsettiğimiz bir olgu olan enerjinin madde yaratabileceğini söylemektedir. Orada enerji dış kaynaklardan edinilmekteydi. Burada dışarıdan bir girdi olmadan maddi parçacıkların kuantum enerji dalgalanmalarından yaratılmasını tartışmak istiyoruz. Heisenberg ilkesi bir enerji bankası gibi işler. Enerji hızla geri ödenmesi koşuluyla kısa bir süre için ödünç alınabilir. Süre ne kadar kısaysa açılan kredi o kadar büyüktür.

Mikro dünyada ani bir enerji yükselmesi örneğin bir elektron–pozitron çiftinin kısa süreli olarak ortaya çıkışına neden olabilir. Geçici varoluşunu finanse eden Heisenberg kredisidir. Hiçbir zaman bir saniyenin milyar çarpı trilyonda birinden fazla sürmez ama böylesi sayısız "hayalet" parçacığın yığılgan etkisi boş uzaya belli belirsiz ve zayıf olsa da bir tür değişken kıvam verir. Ve atomaltı parçacıklar bu biteviye hareketlilik denizinin içerisinde yüzmek zorundadır. Sadece elektronlar ve pozitronlar değil, protonlar ve karşı-proton-

lar, nötronlar ve karşı-nötronlar, mezonlar ve karşı-mezonlar (doğada algılanabilen tüm parçacıklar) bu itiş kakış içerisinde yerini alır.

Kuantum açısından bakıldığında bir elektron basitçe bir elektron değildir. Etrafında değişken enerji örüntüleri titreşerek parıldamakta ve fotonların, protonların, mezonların, hatta diğer elektronların öngörülemeyen ortaya çıkışını finanse etmektedir. Kısacası atomaltı dünyanın bütün ötesi bir elektrona elle tutulamayan ve kısa sürede yok olan bir pelerin, kovanın etrafına üşüşen hayalet arıların oluşturduğu bir örtü gibi bağlanmıştır. İki elektron birbirine yaklaştığında örtüleri birbirine dolaşır ve etkileşim gerçekleşir. Örtüler daha önce kuvvet alanları olarak görülen şeyin kuantum ifadesinden başka bir şey değildir.

Elektron hiçbir şekilde hayalet parçacıklar heyetinden ayrılamaz. "Bir elektron nedir?" sorusunu sorduğumuzda yanıt sadece merkezi parçacık değildir; kuvvetleri üreten refakatçi hayalet parçacıklar dahil olmak üzere bütün paketi birden satın almak zorundayız. Sıra bir iç yapıya sahip olan hadronlara gelince parçacığın kimliği daha da bulanık bir hal alır. Bir proton nasıl oluyorsa kuarkları içermektedir, kuarklar da gluonlarla bağlanmışlardır. Burada da bir çeşit garip döngü söz konusu: Kuvvetler parçacıklarca üretilir ve bu parçacıklar da kuvvetleri üretmektedir...

Foton gibi bir parçacık söz konusu olduğunda bu döngüsellik fotonun çok farklı yüzlere sahip olabilmesi anlamına gelir. Enerji ödünç alarak kısa süreliğine bir elektron–pozitron çiftine veya bir proton/karşı-proton çiftine dönüşebilir. Onları bu esnada yakalama amaçlı deneyler bile yapılmıştır. Yine burada da bu karmaşık dönüşümler ağından asla "saf" bir foton damıtılamaz.

Parçacıkların çok büyük bir bölümü kararsızdır ve yalnızca saniyenin çok küçük bir kesri boyunca yaşarlar. Onlar için "gerçek" ile "hayalet" arasındaki ayrım bulanıklaşır. Örneğin bir saniyenin milyar çarpı trilyonda biri içerisinde bozunan ψ parçacığının gerçek, ama benzer bir ömre sahip Heisenberg finansmanlı bir elektron–pozitron çiftininse sadece

bir hayalet olduğunu söylemek kimin haddine düşebilir?

Birkaç yıl önce Amerikalı bir fizikçi, Geoffrey Chew gölgeler içinde hiç kesilmeyen bu dönüşüm dansını bir demokrasiye benzetti. Bir parçacığı sabitleyip onun falanca bir varlık olduğunu söyleyemeyiz. Bunun yerine her bir parçacığı sonsuz bir garip döngü içerisinde bir şekilde diğer her bir parçacıktan oluşmuş olarak düşünmeliyiz. Hiçbir parçacık diğerinden daha temel değildir. (Bu 4. bölümde kısaca bahsettiğimiz "önyükleme" fikridir.)

Maddenin doğasına kuantum yaklaşımının güçlü bir bütüncü tada sahip olduğu görülüyor: Her şeyin bir şekilde başka şeylerden oluşmasıyla betimleme düzeylerini birbirine kenetliyor ve buna rağmen hâlâ bir yapı hiyerarşisi sergiliyor. Fizikçiler maddenin nihai bileşenlerini ve nihai bir birleşik kuvvet arayışlarını bu her şeyi kucaklayan bütünlük içerisinde yürütüyorlar.

12. RASTLANTI MI, TASARIM MI?

"Dünyada gördüğümüz bütün bu düzen ve güzellik nereden geliyor?"

Isaac Newton

"İnsanoğlu nihayet evrenin acımasız enginliğinde yalnız olduğunu biliyor... Kaderi de, görevi de yazılı değil."

Jacques Monod,
Chance and Necessity [*Rastlantı ve Zorunluluk*]

William Paley (1743–1805) *Natural Theology* [*Doğal Teoloji*] kitabında Tanrı'nın varlığı yönünde geliştirilmiş en güçlü argümanlardan birini dile getirmiştir:

> Bir çalılıktan geçerken ayağımın bir *taşa* takıldığını ve bana taşın nasıl oraya gelmiş olabileceğinin sorulduğunu varsayalım: Bunun doğru olmadığını bilsem de, keza bu yanıtın saçmalığını göstermek pek o kadar zor olmasa da, yine de muhtemelen taşın hep orada olduğu yanıtını verirdim. Fakat bir de yerde bir *saat* bulduğumu ve bana saatin nasıl oraya gelmiş olabileceğinin sorulduğunu varsayalım. Daha önce verdiğim yanıtı, saatin hep orada olduğu yanıtını bu kez vermem düşünülemez. Peki, neden taş için verdiğim yanıt saat için yeterli olmuyor?[1]

Bir saatin bileşenlerinin birbirinin içine tam olarak geçtiği karmaşık ve hassas düzeni tasarımın çok güçlü bir kanıtıdır. Daha önce hiç saat görmemiş birisi bu mekanizmanın zeki bir insan tarafından bir amaç için tasarlandığı sonucuna varacaktır.

Paley evrenin düzen ve karmaşıklığı itibariyle (elbette devasa büyüklükte bir ölçekte olsa da) bir saate benzediğini belirterek gerekçelendirmesine devam eder. Bu yüzden dün-

[1] *The Works of William Paley* (Oxford: Clarendon Press 1938) cilt: IV, s:1

yayı bir amaç için bu şekilde düzenlemiş olan bir kozmik tasarımcının varlığı zorunludur: "Mekanizmanın karmaşıklığı, inceliği ve nadir bulunurluğu yönünden baktığımızda doğanın hüneri sanatın hünerini aşar."

Tasarım argümanı *erekselcilik* [teleoloji] kavramı, yani evrenin bir nihai amaca doğru evrimleşmek üzere programlandığı fikriyle bağlantılıdır. Erekselci tez en geniş biçiminde hem basitliğin düzenini hem de karmaşıklığın düzenini kapsar. Eski bir düşüncedir. Aquinas şöyle der: "Eylemlerin bir amaca yönelik intizamı, doğa yasalarına uyan bütün cisimlerde hatta farkındalık sahibi olmasalar bile görülür... bu onların gerçekten bir ereğe meylettiklerini ve bu ereğe kazara ulaşmadıklarını gösterir." Aquinas temel fizik yasalarının matematiksel basitliği hakkında hiçbir şey bilmemesine karşın, maddi cisimlerin düzenli yasalara uyması biçimindeki çarpıcı olguyu tespit etmiş ve bu olguyu tasarımcı bir Tanrı'nın varlığı için kanıt olarak kullanmıştır.

Erekselci sav o kadar sert saldırılara uğramıştır ki bugün teologlar tarafından kuşkuyla karşılanmaktadır. Yine de bazı modern savunucuları vardır. "Evrende düzenin varlığı" der Swinburne "bir Tanrı'nın varlığı olasılığını önemli biçimde arttırır."[2] Fakat Swinburne savını karmaşıklığın düzeninden çok, basitliğin düzenine dayandırır. Karmaşık doğal yapıların kozmik bir tasarımcının varlığına kanıt sağladığı fikri fazla itibar görmemektedir.

Karmaşıklığı içeren tasarım savına ana itiraz noktası, karmaşık düzen ve yapı gösteren çok sayıda sistemin aslında tastamam sıradan doğal süreçlerin sonucu olarak açıklanabilmesidir. Bu elbette düzenli sistemlerin *hepsinin* doğal yolla ortaya çıktığını kanıtlamaz ama sadece bir şeyin şans eseri ortaya çıkamayacak kadar karmaşık görünmesi gibi yüzeysel bir temelden bir tasarımcının varlığını çıkarsamak konusunda tedbirli davranmamızı koşullar. Karmaşık düzenin gelişebildiği süreçlere ilişkin bir miktar anlama yetisi de gerekir.

[2] R. Swinburne, *The Existence of God* (Oxford: Clarendon Press 1979) bölüm 8

Bu karşıt felsefelerin arasındaki klasik tartışma Charles Darwin'in *The Origin of the Species* [*Türlerin Kökeni*] kitabının basımıyla başladı. Canlı varlıkların enfes biçimde örgütlenmiş olması, doğaüstü bir tasarımcının gösterimi için en iyi olasılık gibi görünmektedir ancak biyoloji ve jeolojinin sağladığı kanıtlar biyolojik organizmaların sıra dışı özelliklerini açıklamaya yeterlidir. Biyolojik düzenin mutasyon ve doğal seçilim yoluyla evrimi, günümüzde bilim insanları ve aynı şekilde din bilimcilerce neredeyse oybirliğiyle kabul edilmektedir. Darwin'in özgün kuramının doğruluğu hiçbir biçimde bir bütün olarak eksiksiz tarzda kabul edilmese de, evrimin temel ilkeleri ve mekanizmaları artık şüpheyle karşılanmamaktadır.

Darwinci evrimin ana özelliği onun rastlantısal doğasıdır. Mutasyonlar tamamen şans eseri gerçekleşir ve organizmaların karakteristiklerindeki bu tamamen rastlantısal değişikliklerin bir sonucu olarak doğa, uygunluk ve fayda temelinde seçim yapabildiği geniş bir tercih aralığını elinde bulundurur. Bu yolla devasa sayıdaki küçük tesadüfün birikiminden karmaşık düzenli yapılar doğabilir. Bu eğilimin sebep olduğu düzendeki artışın (entropideki düşüşün) bedeli, doğal seçilim tarafından ayıklanan çok daha büyük sayıdaki hasarlı mutasyonla fazlasıyla ödenir. Bu yüzden termodinamiğin ikinci yasasına bir aykırılık yoktur. Günümüzün güzel şekilli yaratıkları genetik felaketlerle bezenmiş bir aile ağacının en tepesinde yer alır.

Darwinci evrim mekanizmasını kabul etmeye hazır olup olmamak ayrı bir konu ama mutasyon ve doğal seçilimin biyolojik düzenin gelişiminde büyük paya sahip bir etmen olduğu reddedilemez. Fiziksel sistemlerin kendiliğinden biçimde çapraşık bir karmaşıklıkta örgütlenebilmeleri biçimindeki ana ilke deneysel bir gerçektir. Fizikçi ve kimyacıların son yıllarda laboratuarlarda özdüzenlemenin ne kadar daha basit örnekleri üzerinde çalıştıklarını 5. bölümde gördük. Hatta bu çalışmalar o kadar önemli bir hale geldi ki betimlenmeleri için yeni bir sözcük ortaya atıldı: Sinerjetik. Burada varılması gereken sonuç, ne kadar olağanüstü

ve karmaşık olursa olsun bir sistemde tek başına düzenin varlığının, bir tasarımcıyı zorunlu kılmadığının bilinmesidir. Düzen kendiliğinden oluşabilir ve oluşmaktadır.

Bu gözlemler yine de hayati bir konu hakkındaki tartışmayı engellemiyor. Düzenin kendiliğinden ortaya çıkışı onu telafi eden bir düzensizlik başka bir yerde yaratıldığı müddetçe termodinamiğin ikinci yasasına aykırı olmasa da, evren bir bütün olarak kayda değer bir negatif entropi stokuna sahip olmadıkça herhangi bir düzenin var olamayacağını bilmemiz gerekir. İkinci yasayla uyumlu olarak toplam düzensizlik her zaman artıyorsa, bu durumda öyle görünüyor ki evrenin düzenli bir durumda yaratılmış olması gerekir. Bu bir yaratıcı–tasarımcı lehine çok güçlü bir kanıt sağlamıyor mu? Sonuçta doğal süreçler yardımsız olarak yerel düzeni üretebilse bile ilk başlangıçta bu süreçleri harekete geçirmek için yine bir negatif entropi kaynağına ihtiyaç duyulacaktır. Doğru, bu sadece bir vekil–tasarımcı için, makineyi çalıştıran ve ardından rastgele yapıların oluşumuna izin veren bir yaratıcı için kanıt oluşturabilir ama bu strateji bile hayret verici derecede bir doğaüstü mahareti içerir. Nedenini söyleyelim.

Entropi veya düzensizlik, olasılık ve düzenleme kavramlarıyla çok yakından ilişkilidir. Yüksek entropiye sahip veya düzensiz bir sisteme çok çeşitli yollarla ulaşılabilir. Örneğin belli bir özdeş sıcaklık ve yoğunlukta denge bulmuş bir gaz kutusu düşünelim; bu gaz için olası entropinin maksimum olduğu koşullardır. Bu koşullar altında gazın büyük ölçekli özelliklerini etkilemeksizin gaz moleküllerinin yeniden düzenlenme biçimleri (örneğin değişik konumlara hareket ettirilerek veya hızları değiştirilerek) devasa bir çeşitlilik gösterir. Öte yandan çok düşük bir entropi durumunu düşünün; moleküller paralel yörüngelerde hareket etmektedir veya moleküller kutunun uzak köşelerinde toplanmıştır. Bu düzenli durumlar moleküllerdeki çok küçük bir yeniden düzenlemeye son derece duyarlıdır ve bu durumlara elde edilebilen toplam molekül düzenlemelerinin çok küçük bir kesrinde ulaşılabilmektedir. Buradan düzenli (düşük entropili)

durumların son derece düşük olasılıklı ve kararsız olduğu sonucu çıkar. Çok büyük sayılarda tekil molekülün dikkatli işbirliğini gerektirirler. Düzensiz (yüksek entropili) durumlarda bütün moleküller diğerlerini düşünmeden rastgele etrafta dolanabilirler.

Söylenenler ışığında baktığımızda, sizden rastgele bir molekül düzenlemesi seçmeniz istendiğinde maksimum entropisi olan birini seçmeniz çok kuvvetli bir olasılıktır, çünkü olası düzensiz düzenlemeler düzenli olanlardan çok çok daha fazladır. Bu bir piyanoyu rastgele elleyen maymuna benzer. Kaotik bir nota silsilesi yerine bilinen bir melodiyi tutturma şansı son derece küçüktür. Matematiksel bir araştırma düzenin yeniden düzenlemelere üssel olarak duyarlı olduğunu gösterir. Bu rastgele bir seçimin düzenli bir durumla sonuçlanması olasılığının negatif entropinin derecesiyle beraber üssel olarak azaldığı anlamına gelir. Üssel bir bağıntı hızlı büyüme (veya küçülme) oranıyla karakterize olur. Örneğin üssel olarak büyüyen bir nüfus sabit bir zaman aralığında büyüklüğünü ikiye katlar: 1, 2, 4, 8, 16, 32...

Üssel çarpan, rastgele doğan düzenin karşı olasılığının astronomik biçimde arttığına işaret eder. Örneğin bir litre havanın bir kutunun bir ucunda kendiliğinden toplanması olasılığı 1 bölü $10^{10^{20}}$'dir ve $10^{10^{20}}$ sayısı 1'i izleyen 100.000.000.000.000.000.000 sıfır anlamına gelir! Bu sayılar olası muazzam sayıdaki durum içerisinden düşük entropili durumların seçilmesinde gösterilmesi zorunlu olan aşırı dikkatin işaretidir.

Anlatılanları evrenbilimsel bir bağlama taşıdığımızda karşılaşılan açmaz şudur. Evren sadece bir tesadüfse onun kayda değer bir düzen içerme olasılığı komik derecede küçüktür. Büyük Patlama rastlantısal bir olaysa, ortaya çıkan kozmik malzemenin sıfır düzenle maksimum entropide termodinamik dengede olma olasılığı *kahredici* büyüklüktedir (bu bile müthiş yetersiz bir ifadedir). Durumun bu olmadığı açık olduğuna göre, evrenin fiili durumunun, sonsuz küçük bir kesri haricinde hepsi tamamen düzensiz olan devasa sayıdaki müsait durum içerisinden bir şekilde "seçildiği" veya

tercih edildiği sonucuna ulaşmaktan kaçınmak çok zor görünüyor. Ve hemen hiç muhtemel olmayan bu tür bir başlangıç durumu seçilmişse, bunu "seçecek" bir seçici veya *tasarımcının* varlığı şart olsa gerek, değil mi?

Bu noktada Tanrı ve iğne benzetmesi faydalı olabilir. Ondan önce her biri kendi başlangıç durumuyla nitelik kazanmış devasa bir evrenler "alışveriş listesi" var. Yaratıcı toplu iğnesini rastgele biçimde batırarak bir evren seçerse seçiminin kayda değer bir yapı veya düzene sahip olmayan son derece düzensiz bir kâinat olması olasılığı ezici bir büyüklüktedir. Hatta yaratıcının düzenli bir evren bulmak için içerisinden seçim yapacağı "modeller" o kadar büyük bir sayıda olacaktır ki bu sayı gözlemlediğimiz evrenin tümü kadar büyük bir kâğıt parçasına bile yazılamayacaktır.

Evrenin kendi düşük entropili durumuna nasıl ulaştığının gizemi, birçoğu tanrısal bir seçime başvurmaya isteksiz olan fizikçi ve evrenbilimcilerin birkaç neslinin hayal gücünü meşgul etti. İstatistiksel termodinamiğin öncüsü Ludwig Boltzmann son çare olarak yönetici bir bilincin olmadığını kabul etti. Kozmik düzenin denge durumundan, inanılmaz derecede nadir görülen dalgalanmaların birlikteliğinin bir sonucu olarak, kendiliğinden doğduğunu öne sürdü. Savının temelinde denge durumunda bile bir gazın moleküllerinin hareketsiz kalmamaları, hiç durmadan rastgele bir şekilde hareket etmeleri olgusu yatıyordu. Zaman zaman, tamamen şans eseri birkaç molekül kendilerini bilmeden yapılan bir işbirliğinde buluyor ve bir kaos okyanusunun ortasında çok küçük bir bölgesel düzen geçici bir süreliğine doğuyordu. Zaman ölçeğinin üssü alındığında eninde sonunda daha büyük işbirliği bölgelerinin kazara ortaya çıkacakları görülüyordu. O halde evrenin yeteri kadar zamanı varsa er veya geç bütün yıldızların, bütün galaksilerin tesadüfen oluşabileceği varsayılabilirdi. Olmayacak absürtlükteki bu tür bir rastlantı için gereken zamanın inanılmayacak kadar uzun olması (en az $10^{10^{80}}$yıl) eğer evrenin sonsuz yaşta olduğuna inanmaya hazırsanız ilkesel olarak bir sorun oluşturmaz.

Bu yaklaşıma göre evren zamanının ezici büyüklükte bir bölümünü hiçbir düzenin olmadığı kesin bir kaos içinde geçirmektedir. Fakat zaman zaman, aklı uyuşturacak kadar uzun süren zaman aralıklarının ardından, birkaç milyar yıl boyunca süren rastlantısal bir düzen gerçekleşir. Bu kadar sarsıcı bir olasılıksızlığın gerçekleşmesine bizim (insanlığın) şahit olma nedenimizse böyle bir "mucizenin" yokluğunda yaşamın var olamayacağı basit gerçeğidir. Yaşam negatif entropiden beslendiği için (*bkz.* 5. Bölüm) bilinçli gözlemciler sadece "mucizevi" dalgalanmalar dönemlerinde var olacaklardır.

Boltzmann'ın gerekçelendirmesinin ilginç bir yan sonucu da bir tür ölümsüzlüğü güvence altına almasıdır. Evrenin "kendi kendisini tahrik etmesinden" sorumlu moleküler sürekli yeniden karışmanın matematiksel olarak çok ilginç bir özelliğe sahip olduğu kanıtlanabilir. Moleküller boş boş dolanırken evren birbiri ardına durumlar yaşar. En sonunda var olabilecek bütün olası durumların her biri yaşanmış olacaktır: Gerçekleşebilecek her bir şey er veya geç gerçekleşecektir. Bunun ardından karışma devam eder ve evren daha önce gerçekleşmiş durumlara *yeniden girmeye* başlar. En sonunda her bir duruma yeniden ulaşılmış olacaktır; süreç de böylece devam eder. Bu sınırsız tekrar ve yinelenme olgusu bu sonucu ispatlamış (en azından ideal bir model için ispatlamış) olan matematiksel fizikçi Henri Poincaré'ye ithafen Poincaré döngüsü olarak adlandırılmıştır. Doğru olduğunu kabul edersek, Poincaré teoreminin çıkarımına göre zamanı geldiğinde dünya gezegeni ortadan kaybolduktan çok uzun bir süre sonra üzerinde yaşayan tüm sakinleriyle beraber yeniden kurulacaktır! Dahası bu sonsuza dek tekrarlanacaktır. Ancak aşağı yukarı tam bir kopyalamanın olduğu her seferinde şu anki düzenlemeden farklı olan sayısı belirsiz durum da olacaktır. "Uyuşma" ne kadar yakınsa yeniden oluşma olasılığı o kadar küçük ve bekleme o kadar uzun olacaktır.

Boltzmann'ın kozmik düzen açıklamasını ciddiye alan az sayıda fizikçi olmuştur. Poincaré döngüsünün temel mekanizmasından kuşkulanılmıyor ama artık evrenin kendi ken-

disine karılarak kalmadığı, küresel bir genişleme içerisinde olduğu biliniyor. Bu genişlemenin evreni sonlu bir yaşta olmaya zorladığı genel bir varsayım olarak kabul görüyor. Onun milyarlarca yıllık yaşıysa entropide küçük bir düşüş gerçekleştirmek için gereken zamana yetmiyor hatta gerekli olan zaman okyanusu içerisinde sadece bir damladan ibaret kalıyor.

Ancak Boltzmann'ın savı kalıcı değerde, hayati bir özelliği ortaya seriyor. Bizim algıladığımız evrenin, yaşamın ve dolayısıyla bilincin sadece uygun fiziksel koşullar altında gelişebileceği temel gerekliliğinden yola çıkıldığında *bizler* tarafından seçilmesi gerekiyor. Tanım gereği bizler yaşanabilir olmayan bir evreni gözlemleyemeyiz. Birazdan göreceğimiz gibi bu basit gerçek kimilerini gözlemlediğimiz son derece olanaksız, düşük entropili evrenin devasa bir (hemen hepsi düzensiz) mümkün evrenler silsilesi içerisinden seçilmiş olduğunu ama seçimin Tanrı değil, bizim tarafımızdan yapılmış olabileceğini tartışmaya götürdü.

Bu yüzden Büyük Patlama senaryosunu benimsememizle birlikte görünüşe göre bizlerin, rastlantısal bir oluşum olasılık açısından gerçek bir kesinlikle tamamıyla düzensiz bir evren üretecek olsa bile evrenin dikkat çekici bir düzenlilikle patladığını varsaymak dışında bir olasılığımız pek fazla yok. Kozmolojinin bu temel paradoksu birkaç farklı tepkiyi doğurmuştur:

1. Ne Olmuş Yani?

Çok sayıda bilim insanı olasılık, rastlantısallık ve ihtimal kavramlarını *a posteriori** temelde tartışmanın anlamsız olacağı görüşüne eğilim gösterir. Kumsaldan rastgele bir çakıl taşı alır ve dikkatle boyunu ve şeklini ölçerseniz tam da bu boyutlarda bir çakıl taşı seçmiş olma olasılığınızın olağanüstü derecede düşük olduğu sonucuna doğru bir biçimde varırsınız. Fakat bu yüzden devamında yapmış olduğunuz seçimin bir mucize olduğunu veya seçiminizden size rehber-

* A posteriori: [Lat.] Deneyime veya deneysel kanıta bağlı olarak, sonradan –çn.

lik eden doğaüstü, esrarengiz bir failin sorumlu olduğunu iddia ederseniz haklı olmazsınız. Bu tarz argümanlar *olaydan sonra* bir ikna edicilik taşımaz. Çakıl taşının boyutları önceden net biçimde belirtilmiş olsa bu durumda hayret uyandırmanız doğal olurdu elbette. Aynı yaklaşımla evrenin varlığının sabit olduğu koşullarda onun özgün yapısının sürpriz içermesine gerek olmadığı öne sürülebilir: Olduğu gibidir işte.

Bağlantılı bir başka zorluk, en azından bir yaklaşıma göre, olasılığın sadece bir denemeler topluluğuyla ilişkisi içerisinde tanımlı olmasıdır. Örneğin bir zar atışında" iki" gelme olasılığının altıda bir olduğunu söylemek, çok çok fazla sayıda zar atışı sonrasında bu atışların kabaca altıda birinin "iki" sonucunu vermiş olduğunu söylemek anlamına gelir. Denemelerin sayısı ne kadar fazlaysa oran altıda bir değerine o kadar yakınlaşır. Olasılığını tartıştığımız konu en azından benzer şeylerin bir yığını veya toplamı olmak zorundadır. Zarın bir yüzünün örneğin beş komşusu vardır; kumsaldaki çakıl taşınınsa milyonlarca. Peki, sadece bir evren varsa onun ihtimaliyle ilgili bir tartışma ne anlam taşıyabilir?

Bu gerekçelendirme tam olarak ikna edici değildir. Seçilen çakıl taşının örneğin tam anlamıyla küresel olduğu ortaya çıkarsa, taşın küresel doğası önceden açıkça belirtilmemişse bile yine de bir sürpriz etkisinin olması doğaldır. Küre matematiksel açıdan son derece düzgün bir özelliğe sahip çok özel bir şekildir. Tam olarak küresel bir çakıl taşının rastgele seçilmesi olaydan sonra bile açıklanmayı hak eden dikkat çekici bir durum olarak değerlendirilecektir. Benzer biçimde insanın yerleşmesine uygun bir evren bizler için diğer bütün mümkün evrenlerin devasa çoğunluğunda olmayan özel bir öneme sahiptir: Diğerleri yaşama elverişsizdir.

Bu noktada "ne olmuş yani?" görüşünün savunucuları, evren şu an olduğu biçimde düzenlenmemiş olsaydı zaten bizim şu anda ona hayret etmek üzere burada olmayacağımız yanıtını verirler. Hatta akıllı yaratıkların felsefe ve matematik soruları sorabildiği bir evren, tanımı gereği, bizim gözlemlediğimiz türden bir evrendir; aksi halde bu evrenin

*a priori** ne kadar dikkate değer olup olmadığı fark etmez. Başka bir ifadeyle algıladığımız son derece düzenli evrende nihayetinde çok sıra dışı veya gizemli herhangi bir şey yoktur, çünkü olsaydı zaten bunları algılayamazdık.

Bu tür bir gerekçelendirme belli ölçüde, kabaca ifade edersek, hiç gözlemlenemeyecek olan hakkında konuşmanın anlamsız olduğunu söyleyen mantıksal pozitivizme dayanmaktadır. İçerisinde hiçbir bilinçli gözlemci olmayan bir evreni tartışmanın ne anlamı var? Bu tip bir evren gözlem yoluyla doğrulanıp yanlışlanamayacağı için varlığı da bilinçli bireyler için herhangi bir anlam veya önem taşımaz.

Bununla bağlantılı bir başka sav da ayrıntılı olarak ilk kez astrofizikçi Brandon Carter'ın dile getirdiği ve son yıllarda fizikçi ve gökbilimciler arasında sıklıkla tartışılan güçlü antropik ilkedir. Bu ilkeye göre "evren bilinçli varlıkları belli bir aşamada kendi içerisine kabul edecek şekilde olmak zorundadır."[3] Bu, evrenin hiç de hayret edilmeyecek bir tarzda, yaşamın ortaya çıkışı için gereken uygun düzen derecesiyle başlama *mecbur olduğunu* söylemek anlamına gelir.

Bu iki konum (mantıksal pozitivizm ve güçlü antropik ilke) akıllı insan (veya dünya dışı) gözlemcilerin özel ayrıcalık ve üstünlüğüne dayanmaktadır. İlahiyatçı buna Tanrı'nın (üstelik varoluşu için de özel fiziksel şartlara ihtiyaç duymayan) bir gözlemci olduğu şeklinde karşı çıkabilir. Dolayısıyla hiç yaşam üretmeyen evrenler eğer Tanrı tarafından gözlemleniyorsa yine anlamlıdır.

2. Çoklu Evrenler Kuramı

Bu bakış açısı uyarınca bizim evrenimizin üyelerden yalnızca biri olduğu bir evrenler topluluğu vardır. Bizim algıladığımız evren, her biri topluluğun diğer üyelerinden

* *A priori*: [Lat.] Deneyim ve deneysel kanıttan bağımsız, önceden –çn.

[3] B. Carter, "Large number coincidences and the anthropic principle in cosmology," *Confrontation of Cosmological Theories with Observation* (ed. M.S. Longair; Reidel 1974). Bu makale Carter'ın önceden yazdığı daha kapsamlı ancak bir bütün olarak hiç yayımlanmamış olan "The significance of numerical coincidences in nature" ["Doğadaki sayısal tesadüflerin önemi"] çalışmasına dayanmaktadır.

bir şekilde farklılaşan, devasa, muhtemelen de sonsuz sayıda evrenden oluşan toplam içerisinde bir evrendir sadece. Bu toplam içerisinde bir yerlerde madde ve enerjinin olası bütün düzenlemelerinin birer örneği yer alır. Bu evrenlerin ezici büyüklükte bir çoğunluğu yaşam için uygun değil ve maksimum entropinin (termodinamik denge) tamamen kaotik koşullarına çok yakın durumda olsa da, her şeye rağmen bunların çok küçük bir bölümünde rastlantı eseri koşullar uygun hale gelmekte ve yaşam gelişmektedir. Açıktır ki sadece bu tesadüfi evrenler, dünyalarının var olma olasılığının inanılmaz biçimde düşük olduğu hakkında kitaplar yazacak olan canlı organizmalar tarafından algılanacaktır.

Yukarıda bahsettiğimiz Boltzmann'ın varsayımı çoklu evrenler kuramıyla mantıksal açıdan özdeştir. Boltzmann'ın evrenleri sıralı olarak gerçekleşir ama düzenli evreler birbirlerinden o kadar muazzam zaman farklarıyla ayrılmışlardır ki her biri fiziksel olarak bağımsız sayılabilir. Sıralı senaryonun modern bir türü de salınan evren kuramıdır. İleride (15. bölümde) göreceğimiz gibi evrenin şu anki genişlemesi her zaman devam etmeyebilir. Devam etmezse, evren en sonunda büzüşmeye başlar ve "Büyük Çöküş" diye bilinen büyük bir felaket gerçekleşir. Bazı fizikçilerin görüşlerine göre son derece sıkıştırılmış evren içe doğru patlayıp bir uzayzaman tekilliğinde kaybolmak yerine muazzam bir yoğunluğa "sıçrayacak" ve ardından yeni bir genişleme ve nihayetinde büzüşme döngüsüne girecektir. Kısacası bu senaryoda evren bir şişirilip bir indirilen balon misali çöküşe uğramış "çöküş patlamaları" ile şişen düşük yoğunluklu durumlar arasında sırasıyla salınan bir döngüsel harekete devam edecektir.

Salınan bir evren 2. bölümde kısaca değindiğimiz bütün sonsuz yaştaki evrenlerin yaşadığı fiziksel problemlerle karşılaşacaktır. Ancak yoğun biçimde çöken durumların fiziğinde görülen belirsizlikler tartışmanın ölçeğini genişletmektedir ve Wheeler'ın öngörüsüne göre "çöküş patlamaları" evreni "tekrar işleme" etkisine sahiptir. Bunun anlamı her yeni genişleme ve büzüşme evresinin fiziksel koşulların rastgele yeniden harmanlandığı bir tür "yeni anlaşma" olma-

sıdır. Bunun nasıl olduğunu açıklama yönünde herhangi bir deneme henüz yapılmamıştır ama yapılmış olsa bunun evrenin yeterli sayıda döngünün ardından önünde açılan bütün (astronomik büyüklükte bir sayıdaki) olasılıkları keşfetmesini mümkün kılacağı kesindir. Bir kez daha, evren çırpıcının sadece rastlantı eseri başarılı olduğu yerde kozmologlar bunun hakkında görüşler sunabiliyor olacaklardır.

Zamanda bir evrenler topluluğunun varlığını varsaymanın bir alternatifi de uzamsal boyut açısından sonsuz tek bir evrenin varlığını kabul etmektir. Evrenin neredeyse bütünü dengeye (yapı veya düzen yokluğuna) yakın olacak ama tek tük düzen vahaları olasılık dalgalanmaları sayesinde kaostan kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Vahalar arasındaki uzaklıklar akıl almaz ölçüde büyük olacaktır elbette ama yaşam ve bilinçli gözlemciler sadece bir vahanın sınırları içerisinde şekillenecekler, dolayısıyla bu evrenin bütün gözlemcileri ister istemez belirli bir düzenin varlığını algılayacaklardır.

Çoklu evrenler fikrinin en popüler versiyonuysa Everett'in kuantum kuramı yorumundan kaynaklanmaktadır. Bu kuramda *olası bütün* kuantum dünyaları gerçekten hayat bulur ve birbirlerine paralel olarak var olurlar. Bu yüzden bir elektron iki seçenekle her karşı karşıya geldiğinde *iki alternatif de* gerçekleşir ve bütün evren ikiye ayrılır. Her bir evren elektronun bu alternatiflerden birini seçtiğine inanan (beyinleri ve tahminen zihinleri de iki daldan birine ayrışmış) kendi yerleşik insanlarıyla tamamlanır. Bildiğimiz uzay ve zamanın içerisinden geçerek birinden diğerine seyahat edilememesi anlamında bu iki evren birbiriyle bağlantısızdır. Soyut anlamıyla "yan yana" veya "paralel şekilde" var olurlar. Kuantum seçimlerinin sayısı ne kadarsa o kadar sayıda evren var olduğu için de, paralel dünyaların bu sonsuz dizisi içerisinde bir yerlerde maddenin ve enerjinin olası bütün düzenlemeleri hayat bulur.

Bu gerekçelendirme silsilesi (gözlemcilerin büyük bir alternatif okyanusu içerisinden son derece atipik bir evren seçmesi) zayıf antropik ilke olarak adlandırılmaktadır. Bu fikre

felsefe ve fizik alanlarından yöneltilen bir dizi itiraz vardır. Birincisi bir kere aşırı başarılıdır. Doğanın bütün olasılıkları gerçekleştirmesine izin vererek her şey "açıklanabilir." Hatta bilime de ihtiyacımız kalmaz. Sadece falanca özelliğin insan varoluşu için vazgeçilmez olduğunu söylemek yeterli olur, böylece birden (vay canına!) açıklanmış olur.

Antropik savın bir başka zayıflığı da, olası açıklama kümelerinin en makulünün en basit fikirleri ve en az sayıda varsayımı içeren olduğunu söyleyen Occam'ın usturasının antitezi gibi durmasıdır. Yalnızca bir evreni açıklamak için sonsuz sayıda başka evrene başvurmak, bu diğer evrenlerin çok minik bir kesri dışında hepsinin (belki Tanrı haricinde) gözlemlenemez olduğu gerçeği bir yana, fazladan bagaj taşıma işini kozmik uçlara taşımaktır. Entropi taraftarları "hiç de öyle değil" diyeceklerdir. "Kuantum kuramının Everett yorumu evrenler yönünden pahalı olabilir ama epistemolojik açıdan son derece ucuzdur. Kuantum ölçüm probleminin alternatif açıklamalarında yapılan dolambaçlı ve mantıksız varsayımları düşünün. Çoklu evrenler kuramında yorum hiç öyle ek metafizik varsayımlar yapmadan formalizmden çıkmaktadır."

Her şeye rağmen çoklu evren kuramcıları da, kuramlarındaki "diğer evrenlerin" ilkesel olarak bile asla denetlenemeyeceğini teslim etmektedir. Kuantum "dalları" arasında yolculuk yasaktır. Üstelik sonsuz veya salınan evren modellerinde düzenli bölgeler o kadar devasa uzay ve zaman genişlikleri tarafından ayrılmıştır ki herhangi bir gözlemci çoklu evrenlerin varlığını asla deneysel olarak doğrulayamaz veya yanlışlayamaz. Bu kadar saf bir kuramsal yapının doğanın bir özelliğinin bilimsel anlamda *açıklaması* olarak kullanıldığı pek nadir görülür. Elbette sonsuz bir yaratıcıdansa sonsuz evrenler dizisine inanmayı seçmek daha kolay bulunabilir ama bu tarz bir görüş gözleme değil inanca dayanmak zorundadır.

Hem zayıf hem de güçlü antropik ilkeye bilimsel temelde karşı çıkışlar da söz konusudur. Tüm bir antropik argümanın dayanak olarak başvurduğu olasılık kavramı, ona kar-

şı getirilen eleştirilerde de kullanılmıştır. Tartışılan konu küçük dalgalanmalar ile büyük dalgalanmalar karşılaştırmasında hangisinin görece olası olduğudur. Yine piyanoda parmaklarını rastgele dolaştıran şempanzeyi düşünün. Çok ciddi bir bekleme süresinin ardından kulağımıza aşina gelen bir ezginin üç veya dört notasını arka arkaya duymayı beklemeye hakkımız vardır. Diyelim ki altı notalık bir dizi için bekleme süresiyse bundan çok çok daha fazla olacaktır. Beklenen düzen derecesi arttıkça olasılık düşüklüğü keskin bir artış gösterir. Başka bir örnek; karıştırılmış bir kâğıt destesi dağıtıldığında dört oyuncunun her birinde birer as olması mümkündür. Her birinde aynı renkten bir as, bir ikili, bir üçlü olmasıysa daha düşük bir olasılıktır. Dört oyuncunun her birine aynı renkten beşer renk dağıtılmaması olasılığı ise müthiş yüksektir. Küçük tesadüfler büyük tesadüflere göre çok daha olasıdır.

Evrenbilim bağlamında da diyelim ki bir yıldızı doğuran bir rastlantısal olay, bütün bir galaksiyi doğuran rastlantısal olaya göre çok daha fazla muhtemeldir. Milyarlarca galaksinin bu şekilde oluşma şansı tek bir galaksininkiyle karşılaştırıldığında sonsuz küçüktür. Bu noktada yaşamın şekillenmesi ve gözlemcilerin ortaya çıkması için sadece bir galaksinin (belki de sadece bir yıldızın) yeterli olacağı gerekçesi öne sürülmüştür. Peki, öyleyse neden düzenli yapıyla dolmuş bütün bir evrenin varlığını gözlemliyoruz? Örneğin çoklu evrenler kuramında iki galaksi sahibi olan her bir evren için tek bir galaksinin olduğu milyarlarca adı konulmamış evren olacaktır; daha fazla galaksi işin içine girdiğinde oransal uyuşmazlık hızla yükselecektir. Bütün bu evrenlerde gözlemciler varsa eğer onların ezici çoğunluğu çoklu galaksili değil tek galaksili bir evrende bulunacaklardır. Öyleyse *bizim* evrenimizde bu kadar çok galaksinin var olmasını nasıl açıklıyoruz?

Bu eleştiri karşısında akla gelebilecek tek yanıt, bir galaksinin oluşmasının henüz bilinmeyen bazı sebepler nedeniyle bir şekilde evrenin büyük ölçekli yapısıyla bağlantılı olduğudur. Belki de galaksiler ancak bazı özel küresel şart-

lar gerçekleştiğinde şekillenebiliyordur ve bu olduğunda da her yerde şekillenmektedirler. Başka bir ifadeyle evrenlerin ya her yerde galaksileri vardır veya hiç galaksileri yoktur. Fizikte bu tarz bağlantı ilkelerine rastlanmaktadır ama galaksi oluşumu mekanizması halen daha bu tür bir olasılığın gerçekçi bir değerlendirmesinin yapılabilmesine yetecek kadar belirgin değildir.

3. Kaostan Doğan Düzen

Kozmik düzenin oluşum sırrına verilen üçüncü yanıt, onun bir şekilde başlangıçtaki kaotik durumdan sıyrılıp doğal fiziksel süreçlerin (akıl almaz derecede nadir görülen dalgalanmaların değil) bir sonucu olarak doğduğunu göstermeyi amaçlayan bir denemedir. (Bu fikir 4. bölümde ayrıntılarıyla ele alındı, burada sadece kısa bir özet vereceğiz.) İlk bakışta bu tarz bir yaklaşım başarısızlığa mahkûm gibi görünüyor. Termodinamiğin ikinci yasası (dalgalanmalar bir yana) düzenden kaosun oluşabileceğini, ama tersinin geçerli olmadığını söylemiyor muydu?

Öyle diyordu ama küçük yazılmış dipnotları da okumamız lazım. Aslında hatırlayalım ikinci yasa sadece tamamen izole sistemlere uygulanmak üzere vardı. Ne kadar geniş olursa olsun evrenin hiçbir kesitinin izole olmadığı açıktır, çünkü çevresindeki bölümlerle temasa sahiptir. Daha önemlisi bütün evren şu ünlü genişlemeden muzdariptir ve bu bozucu dışsal etmen her şeyi değiştirebilir.

Burada bir benzetme olarak benzinle çalışan makinelerde bulunan bildiğimiz türden bir piston ve silindirle paralellik kurulabilir. Pistonun altındaki silindirin içinde hapsedilmiş bir gaz düşünün. Piston hareketsizse gaz, bir maksimum entropi koşulu olan tekdüze bir sıcaklık ve basınçta dengede olacaktır. Başka bir değişiklik beklenemez: Gaz herhangi bir düzenli yapı veya organize etkinlikten yoksundur. Şimdi pistonun aniden kalktığını ve gazın genişlemesine izin verdiğini düşünelim. Gaz artık tekdüze değildir. Ulaşılabilen yeni yerin açıldığı geriye giden pistonun yakınında yoğunluk daha düşüktür. Gaz ileriye doğru bu alana aktıkça türbülans

hareketleri gerçekleşir. Piston geriye gidip başlangıç konumuna dönseydi gaz sonunda yeniden yeni bir termodinamik denge durumuna ulaşacak ancak yaşanmış hareketlilik nedeniyle entropi artmış olacaktı. Piston hareket edince gaz geçici olarak bir yapı ve düzen geliştirmiş oldu.

İkinci yasada bir boşluk bulduk mu? Hayır. Gazın entropisi tam bir hareket döngüsünün ardından yine artmaktadır (daha sıcaktır). Dengenin ilk hali sistemdeki dış sınırlamalarla uyumlu maksimum entropi *durumuydu*. Fakat piston hareket edince bu kısıtlamalar değişti ve gazın daha yüksek bir entropi durumu aramasına izin verdi. Kısacası dengenin ilk hali mutlak değil, göreli bir üst sınırdı.

Kozmolojik açıdan evrenin genişlemesi değişen bir dış kısıtlama olarak pistona benzer bir rol oynar. Kozmologlar düzenli bir halden çok uzak olan ilksel evrenin termodinamik dengeye yakın olduğuna dikkat çekiyorlar. Büyük Patlamada bugün gözlediğimiz yapıların (galaksiler, yıldızlar, atomlar) hiçbiri yoktu. Hatta başlangıçtan yaklaşık bir dakika kadar öncesinde sıcaklık atom çekirdeklerinin bile henüz var olamayacağı kadar yüksekti. Şu anki düzenli yapı bu ilksel kaostan bir şekilde doğdu. Nasıl?

Dünyada aşina olduğumuz biyosistemler ve hava durumları gibi karmaşık organizasyonların çoğu, hepimizin beslendiği hayati negatif entropi kaynağı olan güneş ışığı tarafından üretilir. Güneşin negatif entropi deposu sahip olduğu nükleer yakıttır (ağırlıklı olarak hidrojen). Nükleer maddenin en rahat, yüksek entropi biçimi demir gibi orta kütleli elementlerden oluşur. Güneş ışığının üretilmesi, güneşin bir dizi nükleer tepkime yoluyla hidrojeni demire çevirme çabasının doğurduğu entropiyi yansıtır. Güneşin ve başka yıldızların çoğunun düzeninin (negatif entropi) sırrı, içerdiği hidrojen miktarında gizlidir. Evrenin kütlesinin yaklaşık dörtte üçü hidrojenden oluşur, geriye kalanın neredeyse hepsi de bir sonraki en hafif element olan helyumdur. Peki, neden hepsi demirden oluşmaz?

Bu sorunun yanıtını 4. bölümde verdik. İlksel evren demirin var olamayacağı kadar sıcaktı ve ardından gelen soğuma

önemli nükleer dönüşümlerin gerçekleşmesine izin vermeyecek kadar hızlı oldu. Bu yüzden ilksel malzeme düşük entropili hidrojen biçiminde kaldı ve yıldızlar ortaya çıkana dek yüksek entropili demir hedefine ulaşmayı başaramadı.

Bu çerçevede bir açıklamaya başvurulduğunda artık evrenin dikkat çekici ölçüde düzenli bir durumda yaratıldığını varsaymak açıktır ki gereksiz olur. İlksel malzeme aslında tam bir düzensizlik durumundaydı (maksimum entropi). Bu tip bir durum çok çeşitli biçimlerde elde edilebilir ve toplu iğneli yaratıcının "alışveriş listesini" rastgele bir yerlere tutturması gerekmez. Kozmik düzenin kökenindeki gizem çözülmüştür.

Gerçekten öyle mi?

Kozmik malzemenin nükleer şartlarının gözlemlenen yapı ve düzenin yaratılmasında hayati bir etmen olduğu kesindir, ancak hepsi bu değildir. Daha büyük yapılara (yıldızlar ve galaksiler) kütleçekim şekil verir. Üstelik büyük önem taşıyan kozmik genişlemeyi de kütleçekim düzenler. Evrenin kütleçekimsel düzeni hakkında neler söylenebilir? Kütleçekim açısından baktığımızda yaşadığımız evren son derece düzenli mi yoksa düzensiz mi? Bu sorular önümüzdeki bölümün konusunu oluşturuyor.

13. KARA DELİKLER VE KOZMİK KAOS

"Kaos her yerdedir."
John Barrow

Evrenimiz zamanı geldiğinde yaşamın ve nihayetinde zihnin mucizevi biçimde çiçek açacağı çok özel bir halde büyük bir dikkatle mi yaratıldı? Yoksa tamamen rastgele gerçekleşmiş, korkunç derecede büyük ve anlamsız bir olay, hiçlikten gelen bir kozmik patlamanın ortasında mı yaşıyoruz? Günümüzün gökbilimcileri üzerinde varoluşun bu temel sorusu kadar baskı yaratan başka bir konu daha kesinlikle yoktur.

Geçtiğimiz bölümde termodinamiğin ikinci yasasının koyduğu zorunluluklara rağmen kozmik düzenin büyük bir bölümünün, tamamen kaotik ve fiziksel dünyanın rastgele ve tesadüfi bir şekilde başlamasıyla tamamen uyumlu bir ilksel evrenden doğal ve sıradan bir biçimde ortaya çıkmış olabileceğine işaret eden savları ele aldık. Hesaba kütleçekim de katıldığındaysa genel görünüm tamamıyla değişir.

Kütleçekim doğa kuvvetlerinin en zayıfıdır ama gücünün birikerek çoğalmasından dolayı büyük ölçekte baskın bir rol oynar. Yıldız kümeleri ve galaksilerin yapısını, keza genişleyen evrenin küresel hareketinin özelliklerini açıklamak için kütleçekime başvururuz. Kütleçekimin doğası Einstein'ın uzay ve zaman bükülmelerini içeren genel görelilik kuramıyla gayet iyi açıklanmasına karşın, konu kütleçekimsel *düzen* kavramına geldiğinde fizik alanında yalpalamalar başlar. Kütleçekimle hareket eden sistemlerin termodinamiği konusunda bir görüş ve anlayış birliği henüz sağlanamamış ve kütleçekim alanının entropisi gibi kavramlar da halen daha net biçimde formüle edilememiştir.

4. Bölümde açıkladığımız üzere kütleçekimsel entropinin paradoksal yönü, bize daha düzenli bir durum gibi görü-

nenin aslında daha az düzenli bir durumdan daha yüksek bir entropide olmasıdır. Örneğin başlangıçta özdeş olan bir yıldız dağılımı, hızlı hareket eden kütleçekimin merkezine yakın yıldızların daha yüksek bir yoğunlukta, onun etrafını çevreleyen daha yavaş yıldızların daha dağınık bir nüfusa sahip olduğu daha karmaşık bir organizasyona doğru çözülmektedir (*Bkz.* Şekil–7). Kütleçekim etkisi altındaki sistemlerin bu kendiliğinden şekillenişi özdüzenlemenin iyi bir örneğidir. Bunu kütleçekim kuvvetlerinin göz ardı edilebilir olduğu bir gazın hareketiyle kıyaslayabiliriz. Gaz homojen bir sıcaklık ve yoğunluk dağılımının olduğu bir özdeşlik haline doğru eğilim gösterir. Fakat kütleçekim etkisi altındaki sistemler kümeli yığınlardan oluşmuş homojen olmayan bir hal alırlar.

Diğer kuvvetlerin yokluğunda kütleçekim etkisi altındaki bütün sistemler tamamen çöker. Örneğin dünya kendi ağırlığına karşı (köken itibariyle nihayetinde elektriksel olan) malzemesinin sertliği sayesinde karşı koyar. Benzer biçimde güneşi patlamadan koruyan sadece çekirdeğindeki nükleer fırının yarattığı devasa merkezi basınçtır. Bu içsel kuvvetler olmasa bu iki cisim de artan bir hızla, dakikalar içerisinde büzüşerek küçülür. Bu gerçekleşirken kütleçekimleri yükselir ve büzüşme hızla artar. Kısa bir süre sonra artan bir zaman bükülmesi girdabının içerisine çekilir ve kara deliklere dönüşürler. Dışarıdan bakıldığında zaman durmuş gibi görünür ve herhangi bir başka değişiklik fark edilmez. Kara delik maksimum entropiye karşılık gelir ve kütleçekim etkisi altındaki bir sistemin nihai denge durumunu temsil eder.

Genel olarak kütleçekim etkisi altındaki bir sistemin entropisi bilinmese de, Jacob Bekenstein ve Stephen Hawking'in kuantum kuramının kara deliklere uygulandığı çalışması bize bu cisimlerin entropisi için bir formül sağlamıştır. Beklendiği üzere sonuç örneğin aynı kütleye sahip bir yıldızın entropisinden olağanüstü ölçüde daha büyüktür. Entropi ile olasılık arasındaki ilişkinin kütleçekim etkisi altındaki durumlarda da geçerli olduğunu varsaydığımızda bu sonuç ilginç bir biçimde ifade edilebilir. Maddenin (kütleçekim et-

kisi altındaki) rastgele dağılım koşullarında bir yıldız veya dağınık bir gaz bulutu yerine bir kara delik oluşturması ezici derecede yüksek bir olasılıktır. Bu yüzden evrenin düzenli mi yoksa düzensiz bir durumla mı yaratıldığı sorusuna yeni bir bakış açısıyla yaklaşmak mümkün olabilir. Başlangıç durumu rastgele seçilmiş olsaydı Büyük Patlamanın dağınık gazlardan değil de kara deliklerden doğmuş olması son derece muhtemeldir. Maddenin görece düşük yoğunlukta, seyrek tarzda, yıldızlar ve gaz bulutları biçiminde dağıldığı madde ve enerjinin şu anki dizilimi, görünüşe göre ancak başlangıç koşullarının çok özel bir biçimde seçilmesi sonucunda gerçekleşebilir. Roger Penrose bir kara delik evreninin *a priori* temelde çok daha olası olduğu bu koşullar altında gözlemlenen evrenin rastlantı eseri ortaya çıkma olasılığını hesaplamıştır. Tahmini 1'e $10^{10^{30}}$ civarında bir rakamdır.[1]

Tek sorun kara deliklerin yokluğu (veya en azından çoğunlukta olmamaları) da değildir. Evrenin büyük ölçekli yapısı ve hareketi de aynı ölçüde dikkat çekicidir. Evrenin birikmiş kütleçekimi genişlemesini kısıtlama yönünde etki etmekte ve zamanla hızının yavaşlamasına sebep olmaktadır. İlksel evrede genişleme bugünkünden çok daha hızlıydı. Dolayısıyla evrenin Büyük Patlamanın patlama şiddeti ile parçaları yeniden bir araya getirmeye çalışan kütleçekim kuvveti arasındaki rekabetin bir ürünü olduğunu söyleyebiliriz. Son yıllarda astrofizikçiler bu rekabetin ne kadar büyük bir dikkatle dengelendiğini fark etmeye başladılar. Büyük Patlama daha zayıf olsaydı evren bir süre sonra büyük bir çöküşle tekrar kendi üzerine düşerdi. Öte yandan daha güçlü olsaydı kozmik malzeme galaksilerin biçimlenemeyeceği kadar hızlı dağılırdı. Her iki durum da evrenin gözlemlenen yapısının patlamanın şiddeti ile kütleçekim gücünün hassas biçimde eşleşmesine son derece duyarlı bir biçimde bağlı olduğunu gösteriyor.

Ne kadar duyarlı olduğu hesaplamayla da açığa çıkarılmış durumdadır. Planck zamanı dediğimiz uzay ve zaman

[1] R. Penrose, "Singularities and time-asymmetry," *General Relativity: An Einstein Centenary Survey* (ed. S.W. Hawking ve W. Israel; Cambridge Üniversitesi Yayınları 1979).

kavramlarının bir anlama sahip olduğu en erken an itibariyle (10^{-43} saniye) eşleşme 10^{60}'ta 1 basamak kesinliğindeydi. Bu, patlamanın şiddeti sadece 10^{60}'ta 1 oranında farklılaşmış olsaydı şu an algıladığımız evrenin var olmayacağı anlamına gelmektedir. Bu sayıları anlamlandırmak için gözlemlenebilir evrenin diğer ucundaki, yirmi milyar ışık yılı uzaklıktaki iki buçuk santimlik bir hedefi vurmak istediğinizi varsayalım. Hedef alışınız bu aynı 10^{60}'ta 1 kesinliğe sahip olmak zorundadır.

Bu genel eşleşmenin olağanüstü kesinliğini bir kenara koyduğumuzda bile evrenin neden hem madde dağılımı hem de genişleme hızı yönünden bu kadar sıra dışı ölçüde özdeş olduğu gizemiyle karşı karşıya kalırız. Patlamaların çoğu kaotiktir ve Büyük Patlamanın şiddet derecesinin değişik yerlerde farklı farklı olmasını beklemek doğaldır. Ama böyle olmamıştır. Evrenin kozmik yönden bize yakın bölgelerdeki genişlemesi en ücra köşelerindeki genişlemeden hız yönünden bir farklılık göstermez.

Bütün evrendeki bu davranış uyumluluğu ışık ufukları hesaba katıldığında iyice çarpıcı bir hal alır. Işığın evren boyunca yayılırken genişleme tarafından birbirlerinden uzaklaştırılan galaksilerin peşinden ilerlemesi gerekir. Bir galaksinin geri çekilme hızı onun gözlemciden uzaklığına bağlıdır. Uzak galaksiler daha hızlı uzaklaşır. Yaratılış anında belirli bir yerden salınan bir ışık parlamasını düşünün. Işığın şu ana dek yirmi milyar ışık yılı civarında ilerlemiş olması gerekir. Evrenin bundan daha uzak bölgelerine henüz ışığın ulaşmamış olması gerekir. Oralardaki gözlemciler ışık kaynağını henüz göremiyor olacaklardır. Diğer taraftan ışık kaynağına yakın gözlemciler de bu bölgeleri göremiyor olacaklardır. Buradan evrende hiçbir gözlemcinin şu anda yirmi milyar ışık yılının ötesini göremediği sonucu çıkar. Uzayda kendisinin ötesinde yer alan her şeyi gizleyen bir tür ufuk vardır. Hiçbir sinyal veya etki ışıktan daha hızlı hareket edemeyeceği için de buradan evrenin birbirlerinin ufuklarının ötesinde yer alan bölgeleri arasında hiçbir fiziksel bağlantı olamayacağı sonucu çıkar.

Teleskoplarımızı gözlemlenebilir evrenin iki ayrı dış sınırına doğru çevirdiğimizde gözlemlediğimiz bölgelerin birbirleriyle hiç teması yokmuş gibi görünür. Dünyadan bakıldığında gökyüzünün iki ayrı tarafında yer alan bu uzak bölgelerin bu kadar ayrı olmalarının nedeni birbirlerinin ufuklarının ötesinde olmalarıdır. Durum bildiğimiz ufuklara çok benzerdir. Bir gemiden bakıldığında ufuk çizgisinin yakınlarında iki ayrı geminin (biri geminin önünde diğeri arkasında) varlığını ayırt etmek mümkün olabilir ama bu gemiler aralarındaki mesafe daha büyük olduğu için birbirlerine görünmezler. Benzer şekilde gökyüzünün zıt köşelerinde yer alan uzak galaksiler birbirlerinin ışık ufkunun dışındadır. Fiziksel etki ve iletişimlerin tümü ışık hızıyla sınırlandığı için bu galaksilerin hareketlerini koordine etmiş olmaları mümkün değildir.

Gizem, evrenin birbiriyle bağlantısız bu bölgelerinin yapı ve hareket açısından bu kadar benzer olmalarında yatar. Neden birbirlerinden aynı hızda uzaklaşan aynı ortalama büyüklük ve biçimdeki galaksilere sahiptirler? Bu hareket şeklinin galaksilerin ilk şekillendiği zamanlardan kalma olduğunu fark ettiğimizde gizem daha da artar. Geçmişte ışık yaratılıştan o esnaya dek daha az yolculuk etmişti, dolayısıyla ufuklar daha yakındı. Bir milyonuncu yılda bir milyon ışık yılı, yüz yılda yüz ışık yılı ilerlemişti vb. Tekrar Planck zamanına dönersek ufukların büyüklüğü ancak 10^{-33} santimetreydi. Evrenin genişlediği kabul edilse bile bu kadar küçük bölgeler standart kurama göre şu anda görünebilir bir boyuta ulaşacak kadar şişemezler. Görünüşe göre gözlemlenebilir bütün evren o dönemde en az 10^{80} bağlantısız bölgeye ayrılmış durumdaydı. İletişim olmadan bu işbirliğini açıklamak nasıl mümkün olabilir?

Bununla bağlantılı bir başka sorun da aşırı derecede bir kozmik yönbağımsızlığının* varlığıdır: Uyum sağlamayı içeren bir özdeşlik. Dünyadan bakıldığında evren hangi yönü seçersek seçelim büyük ölçekte aynı görünümü sergiler. Koz-

* İzotropi –çn.

mik ardalan ısı ışıması kalıntılarının dikkatli ölçümleri bize ulaşan akışın bütün yönlerden bine bir oranında tam olarak aynı olduğunu gösteriyor. Büyük Patlama rastlantısal bir olay olsaydı, bu tür olağanüstü bir düzenlilik neredeyse imkânsız derecede olanaksız olurdu.

Sonuç olarak evrenin kütleçekim yönünden düzeni şaşırtıcı bir biçimde düzgün ve düzenlidir. Evrenin neden çılgına dönerek kaotik ve düzensiz bir biçimde genişlemediği ve devasa kara delikler oluşturmadığı sorusunun net bir yanıtı yok gibi gözüküyor. Patlayıcı şiddeti bu kadar düzenli ve düzgün bir hareket örüntüsüne kanalize etmek bir mucize gibi görünüyor. Öyle mi? Bu soruya verilen bir dizi yanıtı inceleyelim.

1. Saklı İlke

Bir niceliğin değerinin sıfıra çok yakın olduğu bulunduğunda fizikçiler bazı köklü nedenlerden dolayı bunun tam olarak sıfır olabileceğinden kuşkulanma eğilimindedirler. Niceliğin tam olarak sıfır olmasını zorunlu kılan bir temel ilke arayışına girerler. Örneğin elektronların taşıdığı elektrik yükleri arasında fark edilebilir bir fark yoktur. Bu yüzden yüklerin tam olarak aynı, bir başka deyişle farklarının sıfır olduğu kabul edilmiştir. Bu fizikteki elektronların ayırt edilemezliği ilkesinin bir sonucudur. Bir başka örnek, beraber bırakılan bütün cisimlerin (hava direncinin yokluğunda) yere aynı anda çarpmasıdır. Varış zamanlarındaki farkın tam olarak sıfır olduğu kabul edilir; bu eşdeğerlik ilkesi olarak bilinen ve bir cismin kütleçekime olan tepkisinin o cismin doğasından bağımsız olduğunu söyleyen temel bir kütleçekim ilkesi nedeniyledir.

Elbette örneğin Büyük Patlamanın patlama şiddetinin kütleçekim etkisini her yerde *tam olarak* karşılamasını ve böylece uzaklaşan galaksilerin kendi kütleçekimlerinden ucu ucuna kaçabilmelerini sağlayan bir ilke (veya ilke kümesi) hayal edilebilir. Bu, evrenin tam olarak kozmik malzemenin tamamen dağılması ile genişlemenin nihai olarak durması ve ardından gelen çöküş arasındaki ayrım çizgisi

üzerinde olacak şekilde genişlemesi anlamına gelir. Böyle bir ilke Büyük Patlama sonrasında evrenin kara deliklerle değil, düzgün dağılımlı malzemeyle ortaya çıkmasını da güvence altına alır. Aynı zamanda böyle bir ilke genişlemenin her yönde tam olarak düzgün olmasını da güvence altına alabilir. Bu ilkelerin ne olabileceğine dair hiçbir fikrimiz olmasa bile farklı bölgeler ve farklı yönlerdeki genişleme hızlarının sıfıra çok yakın olması gerçeğinden hareket ederek bu farkların tam olarak sıfır olmasını zorunlu kılan bir doğa ilkesinin varlığını öne sürmek oldukça çekici gözüküyor.

Ne yazık ki işler bu kadar basit yürümüyor. Evren *tam olarak* düzgün olsaydı bu durumda zaten hiçbir galaksi oluşmazdı. Şu anki kavrayışımıza göre galaksilerin ilksel gazlardan ortaya çıkışı, yaratılıştan bu yana geçen zamanda ancak galaksilerin ilkel halleri başlangıçta var olsaydı mümkün olabilirdi. Kozmolojik genişlemeyle baş etmek zorunda kaldığında çevreleyen evrenden katılım sonucu malzeme birikimi çok yavaş kalır. Galaksiler ancak önceden başlama avantajına sahip olsalardı genişlemenin yayılma eğilimini alt etmeyi başarabilirlerdi. Temel bir ilke var olsaydı eğer bunun düzgünlükten galaksilerin büyümesine ucu ucuna izin verecek kadar çok ama kara delikler üretmeyecek kadar az olmak zorunda olduğu görülüyor. Oldukça ince ve karmaşık bir eylem olduğu açık!

2. Dağılma

Kozmik genişlemenin tekdüzeliği için olası bir açıklama, evrenin son derece düzgün–olmayan bir hareketlilikle başlayıp bir şekilde bu çalkantıyı dağıttığını varsaymaktır. Hatta kuramsal çalışmalar da bir yöne doğru diğer yönlere oranla çok daha hızlı genişleyen bir evrenin çeşitli mekanizmalar yüzünden bir frenlenme etkisiyle karşı karşıya olduğunu ileri sürmektedir. Örnek vermek gerekirse genişleme enerjisinden maddenin doğuşu (*bkz.* 3. Bölüm), hareketin hızlı yöndeki canlılığını tüketir ve onu diğer yönlerle eşitleme eğilimi taşır. Frenleme süreçlerinin başka örnekleri de bilinmektedir.

Bu senaryoya iki itiraz geliştirilmiştir. Birincisi ilksel çalkantının dağılması ne kadar etkili olursa olsun, sönümlenmeye rağmen geride iz kalacak şekilde ağır biçimde bükülmeye uğramış başlangıç durumlarının varlığını tespit etmek her zaman mümkündür. En iyi halde sadece evrenin dikkat çekici bir başlangıç durumları sınıfına ait olması gerektiğinin gösterilmesinde başarı elde edilebilir.

İkinci itiraz bütün dağılmaların entropi yaratmasıdır. İlksel çalkantının şiddeti ilksel ısı ışımasının gözlemlediğimiz miktarının çok ötesinde devasa miktarlarda bir ısıya dönüşecektir. Fakat bu itirazda bir boşluk vardır. Evrende böyle bir ısı miktarı kendi başına anlamsız bir kavramdır. Bir ölçü veya standart uyarınca ölçülmüş olması gerekir. Eldeki tek karşılaştırma maddeyledir, bu yüzden evrenbilimciler atom başına ısı, daha doğrusu proton başına ısı cinsinden düşünürler. Büyük bir uzay hacmindeki toplam ısıyı hesap eder, bu hacimdeki madde kütlesini tahmin eder ve buna denk düşen proton sayısını hesaplarlar. Proton başına ısının oldukça küçük olduğu görülmüştür. Herhangi bir eşleşme sağlanması için elde edilen ısı miktarının yaklaşık olarak milyon çarpı milyar kere büyütülmesi gerekir. İtirazın devamında bu alçakgönüllü değerin ilksel evrenin hareketsiz doğasının bir göstergesi olduğu söylenir. Uzay çalkantılı olmuş olsaydı şimdi yoğun bir ısı ışımasıyla dolu olurdu. Fakat buradaki boşluk ısının değerinin ölçülmesinde protonların kullanımında gizlidir. Protonlar karşılaştırmaya sabit bir ölçü sağlamak için gereken dayanıklı parçacıklar olmayabilirler. Protonlar temel kuvvetlerin büyük birleşik kuramları denen kuramlar uyarınca bozunabilmektedir. Aynı zamanda da (aksi yönde bir süreçle) yaratılabilirler. 3. Bölümde protonların ilksel enerjiden nasıl yaratıldıklarını ve büyük birleşik kuramların proton başına düşen ısıyı bu kuramın parametreleri cinsinden (doğru olarak) öngördüğünü görmüştük. Bu kuramlar proton miktarını eldeki ısıya uyacak şekilde otomatik olarak uyarladıkları için proton başına ısı, çalkantının dağılmasıyla bırakılan ilksel ısının miktarı her ne olursa olsun her zaman sonunda aynı sonucu verecektir. Bu yüzden evrenin devinimsiz, son dere-

ce tekdüze bir durumda mı yoksa aşırı bir çalkantı ve düzensizlikle mi başladığı konusu, belki de proton bozunumunun ispatıyla büyük birleşik kuramların ileride gerçekleşebilecek doğrulanmasına dayanmaktadır.

3. Antropik ilke

Kara deliklerle veya çalkantılı büyük ölçekli hareketlerle dolu bir evrenin yaşamaya pek müsait olmamasından kaynaklı evrenin tekdüzeliğinin antropik açıklaması ciddi bir alternatif özelliği taşımaktadır. Zayıf antropik ilke kullanıldığında başlangıçtaki olası bütün genişleme hareketleri ve madde dağılımları seçeneklerini kapsayan bir evren topluluğu tasarlanabilir. Yaşam ve gözlemciler sadece gözlemlenen evrenin düzenine yakınlaşılan o anlık kesitte biçimlenir. Eşyönsüz* veya yüksek derecede inhomojen evrenler görülmez.

Bu açıklamanın başarılı olması için düzensizlikteki çok küçük bir artışın bile yaşamın ortaya çıkışına engel olduğunun gösterilmesi gerekir. Evrende şu anki fiziksel koşulların ilksel durumdaki çok küçük değişikliklere duyarlılığı çok büyük olacaktır. Örneğin protonlar bozunmuyorsa ilksel eşyönsüzlüğün çok küçük bir miktarı bile yaşamın ortaya çıkmasını olanaksız kılacak kadar büyük bir ısı üretebilir. Kozmik ardalan sıcaklığındaki yüz misli bir artış bile bildiğimiz hayat için bir felaket anlamına gelir. Yine de ayrıntılı hesaplamalar yapılmış değildir ve antropik sav önceki bölümde aktardığımız eleştirilere açıktır.

4. Şişme

Çok yakın bir süre önce kozmik tekdüzelik sorununa yönelik tamamen yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşım büyük birleşik kuramlardan yola çıkmakta ve büyük oranda tartışmalı, en azından ispatı zor olan ultra-yüksek enerjili maddeler hakkında bir dizi varsayıma dayanmaktadır. Her şeye rağmen temel fizikteki bir ilerlemenin evrendeki düzenin kökenine ilişkin tüm değerlendirmemizi nasıl değiştirebileceğini çok canlı bir biçimde göstermektedir.

* anizotropik –çn.

Evren soğuduğunda üç doğa kuvvetinin (elektromanyetizma, zayıf ve yeğin nükleer kuvvetler) başlangıçtaki farklılaşmamış evrelerinden çıkarak şu anki ayrık biçimlerine "donduklarını" hatırlayalım. Bu evre geçişi buhardan suya veya sudan buza dönüşüme benzetilebilir. İki evre sadece kuvvetlerin doğası yönünden değil, aynı zamanda kütleçekim etkileri açısından da farklıdır. Büyük birleşik kuvveti elektromanyetik ve nükleer bileşenlerine ayıran mekanizma aynı zamanda dev bir itici kütleçekim kuvveti yaratılmasından da sorumludur.

Kendisi bu fikri hiç sevmemesine ve bu yönde bir astronomik kanıt olmamasına karşın bu tür bir kozmik itici kuvvetin olabileceğini ilk keşfeden kişi 1917 yılında Einstein oldu. Her şeye karşın sıcak ilksel aşamada, yaklaşık olarak 10^{-35} saniyeden daha öncesinde, evren inanılmaz yüksek bir sıcaklık olan 10^{28} K mutlak derecedeyken kozmik bir itkinin ister istemez var olmak zorunda olduğu büyük birleşik kuramlar tarafından ileri sürmektedir. Massachusetts Institute of Technology'den Alan Guth bu kuvvetin varlığının ilksel evrenin yapısı üzerinde dramatik ve derin bir etkide bulunmuş olması gerektiğine dikkat çekmektedir.

Evren genişleyip soğudukça itici kuvvetin olağan çekici kütleçekimin etkilerini bastırması ve evrenin şiddetli ve denetimsiz bir şişme evresine girmesi mümkün gözükmektedir. Bir saniyenin en küçük anlık kesri içerisinde uzayın mikro ölçeğin de altındaki bir bölgesi üssel olarak kozmik oranlarda şişmekte ve boyutları yaklaşık her 10^{-35} saniyede bir ikiye katlanmaktadır. Bu pervasızca şişerek genişleme, bir noktada evren kuvvetlerin ayrıştığı ve itkinin ortadan kalktığı diğer "donmuş" evresine dönene dek devam etmektedir. Sürükleyici bir kuvvetin yokluğunda bu üssel büyüme bir ısı patlamasının ortasında titreyerek sonlanmakta ve evren günümüzde de gördüğümüz, alışılmış hızı giderek azalan genişlemesine geri dönmektedir.

Şişen evren senaryosu birkaç büyük evrenbilimsel problemi bir hamlede çözmektedir. Örneğin evrenin neden bu kadar tekdüze olduğunu açıklamaktadır. Başlangıçtaki düzensizlik-

lerin hepsi muazzam şişme tarafından çarpıcı ölçüde "seyreltilmektedir." Bir protondan daha büyük olmayan bir uzay kabarcığı evrenin şu anki gözlemlenebilen hacminin katbekatı kadar şişebilmektedir. Evrendeki proton ölçeğindeki ve üzerindeki düzensizlikler bu yüzden bizim gözlemlenebilir evrenimiz içerisinde önemsiz olacak şekilde esnetilebilir.

Şişme kuramı Büyük Patlamanın patlayıcı şiddeti ile kozmik malzemenin kütleçekim etkisi arasındaki aksi halde mucizevi olarak değerlendirilen dengeyi de açıklamaktadır. Guth'a göre genişleme hızındaki bütün fazlalık veya azlıklar üssel genişleme hâkim olduğunda silinir ve bu aynı zamanda ilksel evrede devasa kara deliklerin oluşumunu engelleme etkisine de sahiptir. Evren üssel büyümeden çıktığı zaman da eşleşmeden sapma sıfıra çok yakın bir değere dek düşecektir. (Galaksiler şekillenebildiğine göre tam olarak sıfır olmadığı elbette açıktır.)

Son olarak şişme ufuk problemini de çözmektedir. Gökyüzünün zıt taraflarındaki rastlantısal olarak bağlantısız olduğu düşünülen evren bölgeleri aslında şişme evresinin öncesinde bir an için geçici temastaydılar. Gözlemlediğimiz (ve ötesi) her şey, şişmenin başlangıcında mikroskobik bir uzay bölgesine sıkıştırılmış durumdaydı. Ufuk (en azından düşündüğümüz yerde) var olmamaktaydı. Varlığının tahmin edilmesi evrenin hızının yaratılıştan bu yana düzenli biçimde azalması varsayımına dayalıydı ve üssel genişleme dönemini reddetmekteydi.

Şişme kuramı evrenbilimin uzun süredir var olan bilinmezlerinden birkaçına derli toplu açıklamalar getirmedeki başarısına karşın sorunlardan bağımsız değildir. Temel kusuru "zarif çıkış" problemidir. Şişmenin sihrini konuşturması için üssel büyüme döneminin evrenin onun çok sayıda üssü kadar şişmesine yetecek kadar uzun bir süre devam etmesi gerekmektedir. Aniden yaşanan müthiş bir genişleme sıcaklığın neredeyse hemen mutlak sıfıra çok yakın bir değere düşmesine neden olur. "Donmanın" aynı anda gerçekleşmesini ve dolayısıyla hareket haline geçmeden önce şişmeyi yakalamasını durduracak hiçbir şey yokmuş gibi gözüküyor.

Kuramın ilk versiyonlarından birinde Guth evrenin belki de süper soğuma adı verilen bir dönem geçirdiğini ileri sürdü. Bu fizikçilerin daha sıradan bağlamlarda karşılaştığı bir olgudur. Örneğin su eğer safsa katı hale gelmeksizin dikkatle donma noktasının altına taşınacak şekilde soğutulabilir. Ancak çok hafif bir müdahale birden buza geçişe sebep olacaktır. Kozmik durumda süper soğuma, evrenin şişme döneminin sürmesi için gereken süre boyunca yüksek sıcaklık (birleşik kuvvet) evresinde kalmasını mümkün kılabilir. Sorun soğuma gerçekleştiğinde doğar. Yeni ("donmuş") evrenin "baloncuklarının" rastgele ortaya çıkarak ışık hızında büyümeye başlaması muhtemel görünmektedir. Baloncukların içerisinde şişme yoktur ve şişerek büyümenin enerjisi onun yerine baloncuk duvarlarına aktarılır. En sonunda baloncuklar kesişmeye yetecek kadar büyürler. Ardından yüksek enerjili baloncuk duvarlarının çarpışması tam da senaryonun geliştirmek üzere tasarlandığı özellikleri, büyük bir çalkantı ve düzensizliği üretir.

Şişmenin kazanımlarını tahrip eden bu allak bullak karışıklıktan nasıl kaçınılabileceği konusunda çalışmalar devam etmektedir. Fikirlerden biri baloncukların bütün evreni ve hatta daha fazlasını çevreleyecek kadar büyüyebilmesidir; böylece gözlemlediğimiz evrenimiz çok büyük ölçekte düzensiz ve çalkantılı bir evren içerisindeki görece düzenli ve sakin bir vaha olabilecektir. İleri sürülen başka bir fikir, baloncukların ardından gelen süper soğuma yerine donmanın çok aşır işleyen bir süreç olması ve evre geçişi seviyesine ulaşmadan önce görece uzun bir şişme dönemine izin verilmesidir. Bu ayrıntıların çoğu modele son derece bağımlı bir nitelik taşımaktadır ve zarif çıkış probleminin başarılı bir biçimde çözüldüğünü söylemek için henüz çok erkendir.

Bu teknik zorluklara rağmen şişme senaryosunun genel başarısı çok sayıda fizikçi ve evrenbilimcinin beğenisini kazanmıştır. Eğer doğruysa bu evrenin çok özel, düzenli bir durumda yaratılmış olması gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Başlangıçtaki kütleçekimsel düzensizlikler şişmeyle temizlenirken onu izleyen genişleme başlangıçtaki yapısız kozmik malzemeden karmaşık yapı ve organizasyonların ev-

rilmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede karmaşık kozmik düzenin kökeni tamamen doğal süreçlerin bir sonucu olarak açıklanmış oluyor.

5. Tanrı

Büyük birleşik kuramlar başarısız olur ve antropik ilke kabul edilmezse bu durumda evrenin büyük ölçekte son derece düzenli doğası yaratıcı bir tasarımcının varlığına kanıt olarak kullanılabilir. Ancak bu yalnızca negatif bir kanıt olur. Erken evrenin fiziğini kavrayışımızda ileride yaşanacak ilerlemelerin kâinatın düzenliliğini mükemmel bir başarıyla açıklamayacağından hiç kimse emin olamaz. Tıpkı güneş sistemi gibi karmaşık düzenli yapıların oluşumunun zamanında tanrısal bir varlığa atfedilirken daha sonra standart astrofiziğin kapsamına girmesi gibi, büyük ölçekteki kozmik düzenin gizemleri de doğaüstü değil tamamen doğal yollardan açıklanmaya ve anlaşılmaya başlayabilir.

Ulaşmamız gereken zorunlu sonuç, kozmik düzenin (negatif entropi anlamında) herhangi bir tasarımcısı ve yaratıcısının var olduğu yönünde hiçbir pozitif bilimsel kanıtın olmadığıdır. Aksine var olan fizik kuramlarının ileride bu özellikleri son derece başarılı biçimde açıklayacağına ilişkin güçlü bir beklenti vardır.

Ancak doğa dediğimizde bundan sadece onun karmaşık düzenini ve matematiksel yasaları anlamıyoruz. Üçüncü bir şeyin daha açıklanması gerekiyor: Bunlara doğanın "temel sabitleri" diyoruz. Bir büyük tasarımın en şaşırtıcı kanıtlarını da bu alanda buluyoruz.

Temel sabitler derken fizikçiler fizikte temel bir rol oynayan ve evrenin her yerinde ve zamanın her anında aynı sayısal değerlere sahip olan belirli nicelikleri kastederler. Fikri anlatmak için birkaç örnek yeterli olacaktır. Bir hidrojen atomu dünyada neyse uzak bir yıldızda da aynıdır. Aynı boyutlara, kütleye ve iç elektrik yüklerine sahiptir. Fakat bu niceliklerin değerleri bizler açısından tamamen akıl sır ermez niteliktedir. Hidrojen atomunun içindeki proton neden elektrondan 1836 kat daha ağırdır? Neden bu sayı? Elektrik

yükleri neden başka bir değer değil de sahip oldukları değeri taşımaktadır?

Doğanın bütün kuvvetleri etkinlik ve erimlerini belirleyen bunun gibi sayılar taşırlar. Günün birinde belki de bu sayıları daha temel bir fikir uyarınca açıklayan bir kurama sahip olacağız. Öyle bile olsa bu niceliklerin üstlendiği gerçek değerlerin fiziksel dünyanın yapısı açısından çok büyük bir önem taşıdığı ortadadır.

Freeman Dyson'ın verdiği basit bir örneği ele alalım. Atomların çekirdeklerini bir arada tutan şey 11. bölümde aktardığımız kuark ve gluonlardan çıkışını alan yeğin nükleer kuvvettir. Bu kuvvet olduğundan daha zayıf olsaydı atom çekirdekleri kararsızlaşacak ve parçalanacaktı. En basit bileşik çekirdek döteryumunkidir (ağır hidrojen) ve bir nötrona bağlanmış bir protondan oluşur. Bu çifti birbirine yeğin nükleer kuvvet yapıştırır ama bu bağlanma çok seyrek bir biçimdedir. Nükleer kuvvet sadece yüzde birkaç oranında daha zayıf olsaydı bu bağlantı kuantum bozulması gereğince kopardı. Ve bu çok çarpıcı bir sonuç doğururdu. Güneş ve hatta yıldızların çoğu parlamalarını sürdürmek için döteryumu bir nükleer tepkime zinciri içerisindeki bağlantı olarak kullanırlar. Döteryumu çıkarırsanız yıldızlar söner ya da ısılarını yaratmak için yeni bir nükleer yol bulur. Her iki durumda da yapılarında çarpıcı bir değişime gitmek zorunda kalırlar.

Nükleer kuvvet biraz daha yeğin olsaydı yine aynı vahamette sonuçlar doğardı. Bu durumda iki elektronun karşılıklı elektrik itkilerini yenmesi ve birbirleriyle birleşmesi mümkün olurdu. Büyük Patlama sırasında protonlar nötronlara göre çok daha boldu. İlksel malzeme soğuduğunda nötronlar birleşecek protonlar aradılar. Ortaya çıkan döteryum kısa süre sonra başka sentezlerden geçerek helyum elementini oluşturdu. Fakat eşleşmeyen protonlardan arta kalanlar zarar görmeden kalarak yıldızların hammaddesini oluşturdular. Bu protonlar çiftler şeklinde birbirine yapışabilseydi her çiftin bir üyesi bir nötrona bozunacak ve di–protonu döteryuma ve oradan da helyuma dönüştürecekti. Dolayısıyla nükleer kuvvetin yüzde birkaç oranında daha yeğin olduğu

bir evrende Büyük Patlamadan geriye hemen hemen hiç hidrojen kalmamış olacaktı. Ne güneş gibi kararlı yıldızlar ne de sıvı su var olabilecekti. Nükleer kuvvetin sahip olduğu yeğinliğe neden sahip olduğunu bilmesek de, buna sahip olmasaydı evren tamamen başka bir biçimde olacaktı. Yaşamın var olup olmayacağı da şüphelidir.

Çok sayıda bilim insanını etkileyen esas şey, temel sabitlerin değerlerindeki değişikliklerin fiziksel dünyanın yapısını değiştirmesinden ziyade gözlemlenen yapının bu tip değişikliklere bu derece duyarlı olmasıdır. Kuvvetlerin yeğinliklerindeki çok küçük bir kayma yapıda devasa bir değişiklik doğurmaktadır.

Bir diğer örnek olarak maddedeki elektromanyetik ve kütleçekim kuvvetlerinin göreli yeğinliklerini ele alalım. Her iki kuvvet de yıldızların yapısını şekillendirmede temel bir rol oynar. Yıldızları kütleçekim bir arada tutar ve kütleçekim kuvvetinin yeğinliği yıldızların içerisindeki basınç gibi şeylerin belirlenmesine yardımcı olur. Öte yandan enerji yıldızlardan dışarıya elektromanyetik ışıma yoluyla akar. Bu iki kuvvetin karşılıklı etkileşimi karmaşıktır ama oldukça iyi anlaşılmıştır. Ağır yıldızlar daha parlak ve sıcak olur ve çekirdeklerinde yaratılan enerjinin yüzeye ışık ve ısı ışıması formunda taşınmasında zorluk yaşamazlar. Öte yandan hafif yıldızlar daha soğuktur ve iç yapıları enerjilerini sadece ışıma yoluyla yeterli bir hızda elden çıkartamaz: Konveksiyon yardıma koşmak zorundadır ve bu yüzey katmanlarının pişmesine sebep olur.

Bu iki yıldız türü (sıcak ve radyoaktif veya soğuk ve konvektif) mavi devler ve kırmızı cüceler olarak adlandırılır. Yıldız kütleleri içerisinde çok dar bir aralığı oluşturmaktadırlar. Yıldızların içerisindeki kuvvet dengeleri öyle bir şekilde oluşmuştur ki neredeyse bütün yıldızlar mavi devler ile kırmızı cüceler arasındaki bu çok dar aralık içerisinde yer almaktadır. Ancak Brandon Carter'ın da işaret ettiği gibi[2] bu mutlu tesadüf tamamen doğanın temel sabitleri arasındaki fevkalade bir sayısal çakışmanın sonucudur. Kütleçe-

[2] Carter, *Age.*

kim kuvvetinin yeğinliğinde sadece 10^{40}'ta 1 oranındaki bir değişiklik bu sayısal çakışmayı geçersiz kılmak için yeterlidir. Böyle olsaydı evrendeki bütün yıldızlar ya mavi dev ya da kırmızı cüce olurdu. Ne güneş gibi yıldızlar ne de büyük olasılıkla güneş tipi yıldızlara varlığını borçlu olan herhangi bir yaşam formu var olabilirdi.

Gözlemlediğimiz evrenin yapısı için gerekli gözüken sayısal "tesadüflerin" listesi burada ele alamayacağımız kadar uzun. (Daha kapsamlı bir tartışma için okurların *The Accidental Universe* [*Rastlantısal Evren*] kitabıma bakmalarını tavsiye ederim.) Bu tesadüflerin önemi konusunda fizikçiler arasında farklı görüşler var. Çünkü çoklu evrenlerde evrenin çeşitli tasarlanmış başlangıç koşulları temel alınarak temel sabitlerin bazı nedenlerle farklı değerler alabildiği antropik fikir ve varsayımlara da başvurulabilir. Yaşam ve gözlemciler de bunlardan sadece sayıların doğru olduğu evrenlerde ortaya çıkar.

Bir alternatif de sayısal tesadüflerin tasarımın varlığının kanıtı olarak değerlendirilmesidir. Sabitlerin değerlerinde çeşitli fizik dallarının içiçe geçmesini sağlayacak kadar isabetli yapılmış zarif ince ayarlar Tanrı'ya atfedilebilir. Evrenin sayılardaki küçük değişikliklere bu kadar duyarlı olduğu görülen şu anki yapısının dikkatli biçimde düşünülmüş olduğu izlenimine direnmek zordur. Böyle bir vargı elbette ancak öznel olabilir. Sonuçta bu bir inanç meselesidir. Kozmik bir tasarımcının varlığına inanmak, zayıf antropik ilkenin işlemesi için gerekli olan çoklu evrenlerin varlığına inanmaktan daha mı kolaydır? Her iki varsayımın da bilimsel anlamda nasıl test edilebileceğini görmek zor. Bir önceki bölümde ifade edildiği gibi eğer biz diğer evrenleri ziyaret edemiyor veya doğrudan deneyimleyemiyorsak, bu evrenlerin var olma olasılıkları tıpkı Tanrı'ya iman gibi bir inanç meselesi olarak kalmak zorundadır. Belki de gelecekte bilimdeki gelişmeler başka evrenlerin varlığına daha doğrudan kanıtlar sağlayacaktır fakat o zamana kadar doğanın temel sabitlerine tahsis ettiği sayısal değerlerin mucizevi kesişimi kozmik tasarıma ilişkin en ikna edici kanıtlardan biri olarak kalmak zorundadır.

14. MUCİZELER

"Tanrı mucizelerini hiçbir zaman ateistleri ikna için gerçekleştirmedi, zaten yaptığı olağan işler onları ikna ediyor."

Francis Bacon

"Tarihte asla kendi içlerinde herhangi bir aldanma yaşamadıklarına bizi temin edecek kadar tartışılmaz bir sağduyuya, eğitime ve bilgi birikimine sahip yeteri sayıda insanın şahit olduğu bir mucize bulunamaz."

David Hume

Ne kadar ikna edici görünürlerse görünsünler evrenbilime veya doğa düzenindeki tasarım varsayımlarına dayanan Tanrı gerekçelendirmeleri en iyi durumda bile dolaylıdır. Buna rağmen bazı insanlar mucizeler aracılığıyla Tanrı'nın etkinliğine fiziksel dünyada doğrudan şahit olunabileceğini iddia etmektedir. Dünyanın bütün büyük dinleri mucizelerle ilgili halk söylencelerine sahiptir. İncil bu türden birçok aktarım içerir, hatta günümüzde bile yer yer mucize haberleriyle karşılaşmaktayız.

Bu türden kanıtların önemini değerlendirmeye çalışırken ilk sorun mucize derken tam olarak neyin kastedildiğidir; bu konuda genel bir kabul yoktur. "Modern bilimin mucizesi," alışılmadık ve görülmeye değer bir şeyin var olduğu izlenimini verir ancak kimse bu tip bir durumda kelimenin sözlük anlamıyla kullanıldığını düşünmez. Aquinas mucizeyi "şeylerin genel olarak izlediği düzenden farklı olarak tanrısal bir güç tarafından yapılan" biçiminde tarif eder. Modern jargonda bu Tanrı'nın koyduğu doğa yasalarının ihlali anlamına gelir. Başka bir deyişle Tanrı, dünyasının işleyişine doğrudan müdahale etmekte ve "kuralları çiğneme" yoluyla bir şeyleri değiştirmektedir. Böylesi olaylar kesin biçimde doğrulanabilseydi hem Tanrı'nın varlığının hem de dünyayla

ilgilendiğinin güçlü kanıtlarına sahip olmuş olurduk.

Bazen daha hafif şeylerin de mucize olarak kabul edildiğine şahit oluruz. Yaşadığı çok sayıda "mucizevi kurtulma" şanslı bir insanı Tanrı'nın iyilikseverliğine ikna eder. Bir uçak kazasından sağ kurtulan tek kişi, aynı olay diğer yolcuların anlamsız felaketine sebep olmasına rağmen kendi kurtuluşunu bir mucize olarak değerlendirebilir.

Sıra dışı olaylara getirilen bu "koruyucu melek" yorumu, doğa yasalarının açıkça çiğnenmesinden çok daha farklı bir kategoriye girmektedir. Kimse bir uçak kazasından sağ çıkmanın fizik yasalarından şüphe duymayı zorunlu kıldığını ileri sürmez. Bu tarz olaylar fiziksel süreçlerin normal işleyişi içerisindeki dikkat çekici tesadüflerden ibarettir. Bozuk paraşütüyle ot yığınının üzerine düşen paraşütçünün ünlü öyküsü, sadece düştüğü yer açısından şanslı olmasıyla ilgilidir. Olaya doğrudan bir tanrısal müdahale gerçekleşmiş gibi gözükmemektedir.

Mümkün gözükmeyen tesadüfler ve şans eseri kurtuluşlara kutsal bir önem atfedenler, aslında alışıldık olmasa da gayet açık bir biçimde doğal olan olaylara teistçe* bir yorum yüklemektedirler. Fakat şanslı kişi "Allah'ın kendisini koruduğuna" ne kadar inanmış olursa olsun bu tür olaylardan yola çıkarak Tanrı'nın varlığını destekleyen nesnel bir iddia oluşturmak zordur. Futbol bahislerinden servet kazanan bir adam, tamamen oyunun kuralları gereği birisinin kazanmak durumunda olduğunu düşünebilir. Savaş alanında hasımlarını Tanrı'nın yardımıyla bozguna uğrattığını düşünen askerler, düşman askerleri kendisine ihtiyaç duyduğunda Tanrı'nın nerede olduğunu düşünebilirler.

İnançlı: Bence mucizeler Tanrı'nın var olduğunun en iyi ispatı.

Şüpheci: Mucizenin ne olduğundan ben pek emin değilim.

* Teizm ya da Tanrıcılık, deizmden farklı olarak kişisel, mevcut ve aktif olarak evrenin kuruluş ve yönetiminden sorumlu bir Tanrı betimlemesi içeren, bu Tanrı'nın çeşitli yollarla din gönderdiğini savunan genel öğretidir. Bu yaklaşıma göre Tanrı dünya ve insanlarla sürekli ilişki içerisindedir –çn.

İnançlı: Olağanüstü ve beklenmedik bir şey işte.

Şüpheci: Büyük bir göktaşının düşmesi veya bir yanardağ patlaması olağanüstü ve beklenmediktir. Onlara da mucize demiyorsun, değil mi?

İnançlı: Elbette demiyorum. Böylesi olgular doğal olaylardır. Mucizeler *doğaüstüdür*.

Şüpheci: Doğaüstü derken ne demek istiyorsun? Mucizevi kelimesinin yerine kullandığımız bir kelime değil mi bu? (Oxford sözlüğünü açar.) Burada da diyor: "Doğaüstü. Neden ve sonucun olağan işleyişinin dışında." Hımm. Her şey "olağan" sözüyle neyi kastettiğine bağlı.

İnançlı: Olağan iyi tanınan, bilinen, anlaşılan demek.

Şüpheci: Elektromanyetizmayı bilmeyen atalarımız dinamo veya radyoyu bir mucize olarak görürlerdi.

İnançlı: Bence de herhalde bu aletleri mucize olarak görürlerdi ama bu hatalı olurdu çünkü bunların doğa yasaları uyarınca işlediklerini biliyoruz. Gerçek bir doğaüstü olayın nedeni, hiçbir *bilinen* veya *bilinmeyen* doğa yasasında bulunamaz.

Şüpheci: Bunun işe yaramaz bir tanım olduğu açık değil mi? Hangi yasaların bilinmeyen nitelikte olabileceğini nereden bileceksin? Henüz izine rastlamadığımız tamamen acayip ve beklenmedik yasalar olabilir. Bir kayanın havada süzüldüğünü gördün diyelim. Bunu bir mucize olarak mı değerlendireceksin?

İnançlı: Duruma bağlı. Bir göz aldanması veya numara olmadığından emin olmam lazım.

Şüpheci: Fakat hiç kimsenin kuşkulanmayacağı kadar müthiş göz yanılmaları yaratan doğal süreçler de olabilir.

İnançlı: Ya da belki bütün deneyimimiz bir yanılsamadır ve konuşmaktan vazgeçelim istersen...

Şüpheci: Tamam, o yola hiç girmeyelim. Fakat sen hâlâ kayayı havada tutan şeyin acayip bir manyetik veya kütleçekimsel etki olmadığından emin olamıyorsun.

İnançlı: Ama acayip bir manyetik olaya inanmaktansa

Tanrı'ya inanmak daha kolaydır. Mesele sonuçta bir güvenilirlik meselesi.

Şüpheci: Of! Mucize derken sen gerçekten "Tanrı'nın neden olduğu bir şeyi" kastediyorsun.

İnançlı: Aynen öyle! Şüphesiz bazen insanları aracı olarak kullanabilir.

Şüpheci: O zaman mucizeleri Tanrı'nın varlığının kanıtı olarak sunamazsın, çünkü gerekçelendirmen döngüsel olur. "Mucizeleri üreten bir failin varlığını mucizeler kanıtlar." Aslında her şey senin de itiraf ettiğin gibi bir inanç meselesi. Mucizelerin herhangi bir anlama sahip olması için önceden Tanrı'ya inanıyor olman gerekir. Açık ki mucizevi olaylar kendi içlerinde Tanrı'nın varlığını kanıtlayamıyorlar. Senin mucize dediğin şeyler acayip nitelikteki doğal olaylar olabilir.

İnançlı: Havada asılı duran kayaların mucize olup olmadığının kuşkulu olduğunu kabul ediyorum ama ünlü mucizeleri bir düşün: İsa'nın kalabalıkları doyurması örneğin.* Bana ekmek ve balıkları çoğaltan herhangi bir doğa yasası söyleyemezsin!

Şüpheci: Kendi dinini yayma amacı taşıyan çok sayıda batıl inançlı bağnaz tarafından bundan yüzlerce yıl önce yazılmış bir hikâyeye inanmamı gerektirecek herhangi bir neden gösterebilir misin bana?

İnançlı: Bazı değerleri aşırı rahat biçimde göz ardı edebi-

* "İsa karaya çıktığında büyük bir kalabalıkla karşılaştı; onlara acıyıp hastalarını iyileştirdi. Akşam olunca öğrencileri yanına gelip şöyle dedi: 'Burası ıssız bir yer, zaten vakit de ilerledi. Kalabalığı gönder de köylere gidip kendilerine yiyecek satın alsınlar.' Fakat İsa, 'Gitmelerine gerek yok, onlara siz yiyecek bir şeyler verin' dedi. Onlar da, 'Yanımızda beş somun ekmek ve iki balıktan başka bir şey yok" dediler. İsa 'Onları bana getirin' dedi. Sonra, kalabalığa çimenlere oturmalarını emretti. Beş somun ekmeği ve iki balığı aldı, göğe bakıp bereket diledi. Ekmekleri böldükten sonra öğrencilerine dağıttı, onlar da kalabalığa dağıttılar. Böylece herkes yedi ve doydu. Sonra artan parçaları topladıklarında, on iki sepet doldu. Orada yemek yiyen beş bin kadar erkek vardı; yanlarında kadınlar ve küçük çocuklar da bulunuyordu." (Kutsal Kitap – Yeni Dünya Çevirisi, Matta 14: 14-21) –çn.

liyorsun. Tek başına ele aldığında ekmek ve balık öyküsü bir anlam ifade etmez. Bunu Kutsal Kitap'ın bütünü içerisinde değerlendirmen lazım. Orada aktarılan tek mucize değil bu.

Şüpheci: Bana başka bir mucize hatırlat.

Şüpheci: İsa suyun üzerinde yürüdü.

Şüpheci: Havaya yükselme! Bu tarz mucizeleri "kuşkulu" diyerek reddetmiştin diye hatırlıyorum.

İnançlı: Kaya için evet, İsa için hayır.

Şüpheci: Neden?

İnançlı: Çünkü İsa Tanrı'nın Oğluydu ve doğaüstü güçlere sahipti.

Şüpheci: Kendi kendini kanıtlayan önermeye döndün yine. İsa'nın doğaüstü güçlere sahip olduğuna inanmıyorum. Suyun üstünde yürümüş olsaydı ben bunu acayip nitelikte bir doğal olay olarak değerlendirirdim. Fakat yine de hikâyeye inanmıyorum. İnanmam neden gereksin ki?

İnançlı: Kutsal Kitap milyonlara esin kaynağı oldu. Bunu bu kadar kolay atlama.

Şüpheci: Karl Marx'ın eserleri de öyle. Onun gerçekleştirdiği mucizelerle ilgili yazılmış bir şey olsa ona da inanmam.

İnançlı: Kutsal Kitap'ın sözlerini kabul etmeyi reddedebilirsin belki ama halen karşımıza çıkan mucizeler yaşamış yüzlerce insanın iddialarını göz ardı edemezsin.

Şüpheci: İnsanlar her şeyi iddia ediyor: Uzaylılarla karşılaşma, ışınlanma, geleceği görme. Bu tür saçmalıklara ancak ya aptal ya da çıldırmışsan inanırsın.

İnançlı: Birçok çılgınca ve hayal ürünü iddianın da yapıldığını kabul ederim ama inançla iyileşme kanıtları ikna edici. Lourdes'i* düşün.

Şüpheli: Psikosomatik! Senden bir alıntı yapayım: "Mesele sonuçta bir güvenilirlik meselesi." Aynı fikirdeyim.

* Fransa'nın Lourdes kentinde Roma Katolik Kilisesinin sahip olduğu ve bir haç mekânı özelliği kazanmış tapınaktaki şifalı kutsal suyun hastaları iyileştirdiği düşünülmektedir. –çn.

Peki, birkaç acayip tıbbi olaya inanmak bir Tanrı'ya başvurmaktan daha kolay değil mi?

İnançlı: Bütün mucizeleri psikosomatik diyerek boşa çıkaramazsın. Bu tabir zaten ne anlama geliyor? "Tıbbi olarak açıklanamaz" için kullanılan güzel bir adlandırma işte. Sadece doğal acayiplikler olsa bu kadar insan neden mucizelerin varlığına ikna olsun?

Şüpheci: Bunların hepsi sihir döneminden kalma şeyler. Bilimin veya büyük dünya dinlerinin doğuşundan önce ilkel insanlar hemen hemen her şeyin nedeninin sihir olduğuna, alt seviyeden bir tanrı veya iblisin işi olduğuna inanıyorlardı. Bilimin açıklayıcılığı giderek arttıkça ve din tek bir Tanrı fikrine doğru el yordamıyla ilerledikçe sihir temelinde açıklamalar ortadan kalkmaya başladı. Şüphesiz kalıntıları da pek az da olsa varlığını sürdürdü.

İnançlı: Lourdes hacılarının bir iblise taptıklarını ileri sürüyor olamazsın!

Şüpheci: Alenen değil. Ama inançla iyileşmeye olan inanışları örneğin Afrikalı büyücü doktorlardan veya ruhlarla iletişimden farksız değil demesem de, pek az bir farklılık taşıyor. Sihir veya büyü çağından gelen atalara dayalı batıl inançlar büyük dinlerde de yerleşiklik kazanmış. Mucizelerden bahsetmek aslında büyü tellallığının sterilize edilmiş bir biçimi.

İnançlı: İyilik ve kötülük güçleri var. Kendilerini çok çeşitli biçimlerde gösteriyorlar.

Şüpheci: Ve sen kötü doğaüstü olayları da Tanrı'nın varlığına kanıt olarak mı görüyorsun? Kötü güçleri o da kullanıyor mu?

İnançlı: İyi ile kötü arasındaki ilişki hassas bir teolojik konu. Senin sorularına ilişkin birçok görüş var. Esas kökeni ne olursa olsun insan ruhunun kötülüğü şeytana bir kanal olarak hizmet edebilir.

Şüpheci: O zaman eğer varsa bu büyülü denen kuvvetlerden ille de Tanrıyı sorumlu tutmuyorsun?

İnançlı: Şart değil, evet.

Şüpheci: O zaman en az iki tür doğaüstü olay var: Tanrı'dan kaynaklananlar ki bunlara mucize diyorsun ve kökeni tartışmalı olan, kötü olanlar ki bunlara da büyü diyebiliriz. Bir de arada olanlar, yansız kalanlar var sanırım. Psikokinezi ve geleceği görme gibi, değil mi? Tüm bunlar bana biraz karmaşık geldi. Ben hepsinin ilkel fanteziler, sihir ve büyü çağının kalıntıları, çoktanrıcılığın izleri olduğuna inanmayı tercih ediyorum. Senin mucizelere olan inancın, nörotik ilkel batıl inançlar yelpazesinin saygıdeğer sonuna işaret ediyor ve tarif ettiğin haşmetli ve kudretli Tanrı açısından hiçbir değer taşımıyor.

İnançlı: Doğaüstü kuvvetlerin varlığını ve çeşitli yönlerde, iyi veya kötü yönde kullanılabileceğini kabul etmek bana hiç de mantıksız gelmiyor. İnançla iyileşme de iyi tarafı.

Şüpheci: Ve Tanrı'nın varlığına da bir kanıt mı diyorsun?

İnançlı: Öyle olduğuna inanıyorum.

Şüpheci: Peki öyleyse iyileşmeye yanıt vermeyen talihsizler, yaşanan başarısızlıklar ne oluyor? Tanrı onları umursamıyor mu? Yoksa kudreti ara ara duraksıyor mu?

İnançlı: Tanrı gizemli biçimde hareket eder ama kudreti mutlaktır.

Şüpheci: Bu bilmediğini söylemenin basmakalıp bir ifadesinden başka bir şey değil. Tanrı'nın kudreti mutlaksa mucizelere neden gerek duysun ki?

İnançlı: Anlamıyorum.

Şüpheci: Bütün evrene hükmeden ve her şeyi meydana getiren, kudreti her şeye yeten Tanrı'nın mucizelere ihtiyacı yoktur. Birinin kanserden ölmesini engellemek istiyorsa onu en baştan kansere kapılmaktan koruyabilir. Aslında ben olsam mucizeyi Tanrı'nın dünyadaki denetimini yitirmiş olduğunun ve zararı acemice onarmaya çalışmasının kanıtı olarak görürdüm. Tanrı'nın bütün bu mucizeleri gerçekleştirmesinin ne anlamı var?

İnançlı: Mucizeleri aracılığıyla Tanrı kudretini gösterir.

Şüpheci: Ama neden bu konuda bu kadar üstü kapalı davranıyor? Neden gökyüzüne açık bir duyuru yazmıyor, Ay'ı ayaklarımızın altına sermiyor veya yadsınamaz başka bir şey yapmıyor? Hiç olmazsa neden büyük bir doğal afeti engellemiyor veya ölümcül bir salgının yayılmasını önlemiyor? Lourdes'teki birkaç iyileşme ne kadar mükemmel olursa olsun, insanın sefalet birikimi muazzam. Tekrarlıyorum, senin tarif ettiğin mucizeler her şeye kadir bir Tanrı için değersiz kalıyor. Havaya yükselme, balıkları çoğaltma; bunlarda biraz sihirbazlık numarası havası var. Bunların insanın hayal gücünün çocukça ürünleri olmadığına emin miyiz?

İnançlı: Belki de Tanrı felaketleri her zaman *engelliyor*.

Şüpheci: Bu bir yanıt değil! Bunu herkes iddia edebilir. Örneğin ben de her sabah sihirli sözler söyleyerek dünya savaşını engellediğimi söyleyebilir ve dünya savaşının çıkmamış olmasını da bunun kanıtı olarak gösterebilirim. Aslına bakarsan bir grup UFO meraklısı da sürekli aynı türden iddialarda bulunuyor.

İnançlı: Hıristiyanlar Tanrı'nın dünyayı var etmeye devam ettiğine inanırlar, dolayısıyla olan her şey bir anlamda mucizedir ve aslında doğal ve doğaüstü arasındaki ayrım konusundaki bütün bu tartışma dikkati başka yöne çekmekten başka bir işe yaramıyor.

Şüpheci: Şimdi zemin değiştiriyorsun. Sanki Tanrı'nın doğa *olduğunu* söylemeye başladın.

İnançlı: Benim söylediğim Tanrı'nın ille dünyevi anlamda olması gerekmese de doğal dünyadaki her şeyin nedeni olduğudur. Her şeyi işleyecek şekilde ayarlayıp ardından bir kenarda oturmuyor. Tanrı varlığını dünyanın dışında ve doğa yasalarının *üzerinde* sürdürüyor.

Şüpheci: Bana burada semantik bir kelime oyunu var gibi geliyor. Doğa güzel bir yasalar kümesine sahip ve evren bu yasaların çizdiği evrim yolunda ilerliyor. Sen bu

"muhafaza etme" laflarınla tam olarak aynı şeyleri teistçe ifadelerle betimliyorsun. Senin Tanrı'nın sadece lafın gelişi var olmadığından emin misin? Tanrı evreni muhafaza ediyor da ne demek? Bunun basitçe evren var olmaya devam ediyor demekten farkı ne?

İnançlı: Evrenin var olduğu bariz gerçeğiyle yetinemezsin. Bunun bir *açıklaması* olmalı. Bu açıklamanın Tanrı olduğuna inanıyorum ve onun gücü varoluş mucizesini sürdürmek için her an devrede. Bunu çoğu durumda düzenli bir biçimde yapıyor (sen buna fizik yasaları dersin) ama zaman zaman bu düzenden ayrılıyor ve insanoğluna uyarı veya işaret olarak ya da inananlara yardım etmek için çarpıcı olaylar yaratıyor, İbraniler için Kızıldeniz'i ikiye ayırmasında olduğu gibi.

Şüpheci: Benim anlamakta zorlandığım şey şu: Niçin bu doğaüstü mucize–işçisinin evreni yaratan, dualara yanıt veren, fizik yasalarını icat eden, yargılama gücünde olan vs varlıkla *aynı* olduğunu düşünüyorsun? Çok sayıda farklı ve çelişkili dini desteklediği görülen bu kadar çok mucize ortadayken, mucizelere inanan birisinin bir sürü doğaüstü varlığın rekabet içindeki varoluşunu kabul etmek zorunda kalacağını benim daha önceden düşünmem gerekirdi.

İnançlı: Tek bir Tanrı çok sayıda Tanrı'dan daha basittir.

Şüpheci: Bu mucizevi denen olayların ne kadar inanılmaz olursa olsun Tanrı'nın varlığının bir kanıtı olarak nasıl görüldüğünü hâlâ anlayabilmiş değilim. Bana öyle geliyor ki sen hepimizin içindeki iyilik meleği hissini sömürüyorsun ve "Bayan Şansı" gerçek bir varlığa çevirerek ona Tanrı diyorsun. Bu "mucizeleri" nasıl ciddiye alabilirsin?

İnançlı: Her şeyi yaratan Tanrı'nın maddi nesneleri yönlendirmesinde şaşırtıcı bir yön görmüyorum. Onun evreninin mucizesiyle karşılaştırıldığında Tanrı'nın Kızıldeniz'i ikiye ayırmasında şaşırtıcı olan ne var ki?

Şüpheci: Ama sen hâlâ gerekçelendirmeni Tanrı'nın var olduğu varsayımıyla temellendiriyorsun. Aynı fikirdeyim; eğer senin anlattığın türden (sonsuz, kadiri mutlak, iyiliksever vs) bir Tanrı varsa Kızıldeniz onun için bir teferruat olacaktır. Fakat var olduğunu nasıl bileceğiz?

İnançlı: Bu tamamen bir inanç meselesi.

Şüpheci: Aynen öyle!

Kesin bir sonuca varmayan bu diyaloğun, konu doğaüstü meseleler olduğunda bilim ile din arasındaki zıtlığın özünü sergilediğini umut ediyorum. Mucizevi olaylar Tanrı'nın eylemi düşüncesinden rahatsızlık duymayan ve her gün etrafında Tanrı'nın yaptıklarını gören dinsel inançlı bir kişiye aykırı gelmez, çünkü bunlar Tanrı'nın eyleminin bir başka görünüşüdür sadece. Buna karşın dünyanın doğa yasaları uyarınca işlediğini düşünmeyi tercih etmiş bir bilim insanı mucizeyi doğanın zarafet ve güzelliğiyle çelişen patolojik bir olay, bir "kanunsuz hareket" olarak görür. Mucizeler çoğu bilimcinin onsuz var olmaktan hoşlanacağı şeylerdir.

Mucizelerin varlığı yönündeki kanıtlar elbette son derece tartışmalıdır. Sadece var olan tanıklıklara dayanılarak kabul ediliyor olsalar, onaylayanları bol olan başka bir sürü iddiayı da (örneğin UFO'lar, kaşık bükme, akıl okuma) reddetmemek gerekebilirdi. Bir bilim insanı mucizeleri kabul etmeye ikna edilse bile mucizevi olan ile paranormal denen şeyler arasında gerçek bir ayrım çizgisi olamaz.

Metal bükmekten duyu ötesi algıya (ESP) dek paranormal olaylara yönelik büyük ve artan bir ilgi var. Pek az sayıda paranormalci konusuna teolojik imalar ekliyor. İyileşme olaylarında bile bütün olaylar "Tanrısız mucizeler" olarak değerlendiriliyor. Paranormal gezintilere eşlik eden ilkel inanış ve histeriler dini küçük düşürmeye hizmet ediyor. Bir ara tanınmış bir Pazar gazetesinin eki Hz. İsa'yı Uri Geller'le karşılaştırmıştı. Ne yazık ki gerçekleştiği bildirilen mucizelerin çoğu müzikhol gösterileri tadında. Örneğin Aziz Cupertinolu Joseph ibadeti sırasında havada süzülebilme eğilimi

nedeniyle kutsal kardeşlerini o kadar utandırmış ki ayinin sağlıklı sürmesi için hücre hapsine çarptırılmış!

Gerçekleştiği iddia edilen doğaüstü dinsel olayların birçok sembolünün modern UFO tarikatlarında yeniden karşımıza çıkmış olması da çok ilginç. Buna örnek olarak UFO sakinleriyle karşılaştıktan veya bazen sadece bir UFO'yu gördükten sonra uzun süredir devam eden tıbbi rahatsızlıklarının aniden iyileştiğini iddia eden tanıkların hikâyelerini hatırlatabiliriz.

Havaya yükselmeler de çok öne çıkıyor. Sakin ve sessizce gökyüzüne yükselen uçan dairelerin basit motorlar veya kaba kuvvet motorlarıyla değil de yerçekiminin nötralize edilmesiyle çalıştığına ikna ediliyoruz. Bazen UFO pilotları şahsen zemin seviyesinde ağırlıksız süzülüyorlar.

Bu tarz hava olayları, havada süzülme ve iyileştirme güçleri insan psikolojisinde derin köklere sahip. Sihir çağında bunlar çok ve sıklıkla görülürdü. Örgütlü dinin gelişimiyle rafineleşti ve aşağıya itildi belki ama güçlü ilkel yön yüzeyin çok altına hiç inmedi. Şimdi örgütlü dinin mevzi kaybetmesiyle teknolojik bir kılıf altında yeniden yüzeye vurdu, uzay çağının sözde bilimsel dilini işe koştu, gizemli kuvvet alanları ve zihnin maddeye etkisi iddialarıyla ilkel batıl inançlar uzay çağı fiziği ile çok dilli bir senteze ulaştı.

Mucizeler her zaman dinin gösteri dünyası hedeflerinde bir yer tuttu ve çoğu şeytana tapma misali yavan bir tat taşıyan diğer sözde paranormal olayların yanında zorlanmadan yerini aldı. İnançlılar iki kat zor bir görevle karşı karşıyaydılar: Şüphecileri birincisi olayın gerçekten yaşandığına inandırmak ki şahitliklerin çoğunun kuşkulu doğası göz önüne alındığında çok zor bir görevdir bu, ikinci olarak da mucizelerin doğrudan Tanrıyla bağlantılı olduğuna ikna etmek zorundaydılar. Bu ya bütün doğaüstü olayları (hiç hoş olmayanlar dahil) Tanrı'nın işi olarak kabul etmek veya bir şekilde Tanrı'nın mucizeleri ile diğerleri arasında net bir ayrım oluşturmak anlamına geliyordu. Bu bahiste ESP'nin ABC kadar bilinir olduğu bir çağda mucizelere ikna olanların çoğu paralarını Tanrı–gücüne değil akıl–gücüne yatırmaktadır.

15. EVRENİN SONU

Sic transit gloria mundi[*]

Evren Tanrı tarafından tasarlanmışsa o halde evrenin bir amacı olmak zorundadır. Bu amaca hiç ulaşılmamışsa Tanrı başarısız olmuş olacaktır. Amaca ulaşıldığındaysa evrenin devamlılığı gereksiz olacaktır. Evren, en azından bildiğimiz evren sona erecektir.

Dinler kozmik sonun zamanını ve biçimini ele alışlarında büyük farklılıklar göstermektedir. Bazıları dünyadaki günahkârların sert bir biçimde cezalandırılacakları pek yakında gerçekleşecek bir felaket sonucu kopacak kıyametin yaklaşmakta olduğu uyarısında bulunur. Diğerleri bildiğimiz acı ve güvenilmez dünyanın yerini almak üzere Cennetin Krallığının gelmekte olduğunu vaaz eder. Bazı Doğu dinleri döngüsel bir sisteme meylederek bu dünyanın sonunun benzer başka bir dünyanın doğuşuna ebelik edeceğini söyler.

Peki, modern bilim evrenin sonu hakkında ne der?

2. Bölümde termodinamiğin ikinci yasasının evrenin düzenini kaosa yaklaştıracak şekilde azaltarak ne kadar acımasızca işlediğini aktarmıştık. Baktığımız her yönde, kâinatın her köşesinde entropi geri dönülmez bir biçimde artıyor ve kozmik düzenin engin stoku ağır ağır ama kesin biçimde tüketiliyor. Evrenin yazgısında parçalanmaya devam etmek, artık dikkat çekici hiçbir şeyin olmayacağı bir termodinamik denge ve maksimum düzensizlik durumuna doğru akmak var gibi görünüyor. Fizikçiler yüzyıldan fazla bir süredir tartıştıkları bu iç karartıcı ihtimale "ısı ölümü" adını veriyorlar.

Termodinamiğin ikinci yasası fizikte öyle temel bir yer tutuyor ki onun geçerliliğini sorgulayan fizikçi yok denecek

[*] [Lat.] "İşte böyle geçiyor dünyanın ihtişamı..." –çn.

kadar az. 9. Bölümde gördüğümüz gibi ikinci yasa aynı zamanda dünyaya geçmiş ile gelecek arasında bir ayrım yaratan bir zaman asimetrisi dayatıyor. İkinci yasanın ihlali zamanın yönünü tersine çevirmekle aynı anlama geliyor.

Fakat ikinci yasa bize evreni nihai en üst düzensizlik durumuna doğru itecek olan kozmik felaketlerin doğası konusunda hiçbir şey söylemiyor. Son otuz yılda modern astronomideki hızlı gelişimle birlikte dünyamızın hassas faaliyeti ve karmaşık düzenini karşı konulamaz biçimde imha edecek olan olayların bazı ayrıntılarına vâkıf olmamız mümkün oldu.

Evrende bulunduğumuz yerel bölge açısından baktığımızda dünyanın kaderi güneşin kaderine çok yakından bağlı durumda. Dünya üzerindeki yaşam güneş ışığından besleniyor ve güneşin mevcut sükûnetinin bozulması tam bir felaket anlamına geliyor. Dünyayı yaşanabilir olmaktan çıkartacak şekilde güneşin yerinden kıpırdaması olasılığı da yok değil. Güneşin yaydığı sabit ısıdaki bir farklılaşma dünyanın hassas iklim dengesini allak bullak ederek bizi feci bir buz çağına sürükleyebilir. Güneş rüzgârıyla (güneşin yüzeyinden uzaya sürekli parçacık akışıyla) bağlantılı olarak güneş sisteminin manyetik örüntülerindeki değişiklikler de aynı şiddette değişikliklere sebep olabilir. Yakınlardaki bir yıldızın patlaması bizi ölümcül bir ışıma yağmuruna tutabilir veya bir kara deliğin güneş sisteminden geçişi gezegenleri yörüngelerinden edebilir.

Fakat dünyanın tüm bu nahoş olasılıklardan kaçabildiğini varsaysak bile işlerin "sonsuza dek" hep şimdi nasılsa öyle devam etmeyeceği de açık. Güneşin bu verimli enerji ışımasının karşılığı nükleer yakıtla ödeniyor ve ileride bu yakıt rezervleri öyle veya böyle tükenmeye yüz tutacak. Astrofizikçiler daha en az dört veya beş milyar yılımız olduğu tahminini yapıyorlar ve bu hiç de fena bir süre değilmiş gibi görünüyor. Ancak evrenin yaşının on sekiz milyar yıl, güneşinse dört buçuk milyar yıl olduğunu düşünürsek şimdiden yolun yarısına ulaştığımız görülüyor.

Yakıt azalmaya başladığında güneş şişmeye başlayacak ve uzaybilimcilerin kırmızı dev dediği cinsten bir yıldıza

dönüşecektir. Çaresizce enerji üretimini aynı seviyede tutmaya uğraşan güneşin merkezi, kuantum etkileri istikrara kavuşturmak üzere devreye girene dek giderek büzüşecektir. Bu aşamada güneşin şişkinliği o kadar artacaktır ki dünyadan daha içerideki gezegenler çekilip yutulacak, dünyanın atmosferi ortadan kalkacak ve sert kayalar erimiş hatta buharlaşmış hale gelecektir. Ardından güneş yeni ve düzensiz bir yolculuğa adım atacak, bugün bu kadar verimli olan hidrojen yakıtının nükleer yanmasının yerini, önce ondan daha verimsiz olan helyumun ve ardından 13. bölümde belirtildiği üzere giderek daha ağır elementlerin yanması alacaktır.

En sonunda bütün yakıt tükendiğinde güneş demir gibi daha da ağır elementlerden oluşacaktır. Bundan sonraki çekirdek füzyonları enerji salınımıyla sonuçlanmayacaktır. Demir en kararlı nükleer biçimdir ve termodinamiğin ikinci yasasına göre bütün sistemler en kararlı hallerine ulaşmaya çalışırlar. Bu evre esnasında güneşin merkezi sıcaklığı istikrarlı biçimde artarak bir milyar dereceye doğru ilerleyecektir. Bütün yakıtın harcandığı bu durumda iç basınç azalacak ve kütleçekim idareyi ele alacaktır. Yaralı güneş kendi ağırlığı altında büzülmeye başlayacak ve içerisindeki malzemeyi öyle bir şiddetle ezecektir ki yoğunluk santimetre küp başına bir milyon grama dek yükselecektir. Yakıtını tüketerek büzüşmüş güneş, dünyanın büyüklüğüne dek inecek ve eylemsiz biçimde bu halde kalarak sayısız milyar yıl boyunca ağır ağır solacak ve soğuyacak, siyah bir cüce yıldız olarak yolculuğunun sonuna ulaşacaktır. Aynı istikrarsızlık, şişme, yakıt yetersizliği ve çöküş modeli galaksimizde ve tüm galaksilerde tekrarlanacaktır. Yıldızlar tek tek aynı nükleer döngüden geçecek, kütleçekim kuvvetinin acımasızlığına karşı kendi ağırlıklarını savunamayacak duruma gelerek yollarının sonuna ulaşacaktır.

Bazı yıldızlar süpernova örneğinde olduğu gibi daha görkemli bir son yaşayacak, çekirdeklerinin feci biçimde patlayarak olağanüstü bir enerji yaymasıyla paramparça olacaklar. Bu kamikaze yıldızların tutuşmasından geriye kalan artıklar, bir güneş kütlesinin sadece birkaç kilometre çapın-

daki bir küresel hacme sıkıştırılmasına denk derecede aşırı çökmüş bir madde topağını çevrelemekte olan dağınık enkazdan ibaret olacak. Böyle bir cismin kütleçekimi öyle yoğundur ki oradaki bir çay kaşığı kadarcık madde dünyadaki bütün kıtaların ağırlığından daha ağır olacaktır. Bu atomların bile karşı duramayacağı kadar şiddetli bir etkidir ve atomlar içe doğru çökerek bir saf nötron denizi oluşturmak zorunda kalırlar. Astronomlar süpernova patlamaları sonrasındaki enkazın arasında bu türden nötron yıldızlarını bulmaya alışkındırlar.

Daha ağır ölü yıldızlar nötron toplarına dönüşseler bile kütleçekimin ezici kuvveti karşısında kendilerine istikrar kazandırmayı başaramazlar. Bu tür yıldızlar artan bir hızla büzüşmeye devam ederek en sonunda kara deliklere dönüşürler.

Evrenbilimci Edward Harrison evrenin ağır ağır bozulmasını şu sözlerle betimliyor:

> Yıldızlar yanan mumlar gibi solmaya başlar ve tek tek söner. Uzayın derinliklerinde çağların hatırasını taşıyan devasa göksel şehirler, galaksiler yavaş yavaş ölmektedir. Koyulaşan karanlıkta on milyarlarca yıl geçer. Kozmik gecenin bastırışını nadir gerçekleşen ışık titreşimleri deler ve etkinlik hamleleri galaktik bir mezarlığa dönüşmeye mahkûm bir evrenin infazını sadece ötelediğiyle kalır.[1]

En yüksek entropi durumunu ararken fiziksel sistemler bazı acayip yollar da izleyebilir. Galaksimizin düzeni yıldızların kaçınılmaz yanıp tükenişiyle bozulmaya başlayacaktır. Güneş gibi yıldızlarda bu birkaç milyar yıl sürecek ve bu zaman zarfında yıldızlararası gazlardan yeni yıldızlar şekillenmeye devam edecektir. Daha küçük yıldızların ölümü binlerce kat daha uzun sürebilir. Fakat en sonunda yıldızlarda hapsolmuş düzenli enerji, ışıma biçiminde tüm evrene kaotik biçimde dağılmış olacak ve galaksi sönükleşerek soğuyacaktır. Diğer galaksilerin başına da aynısı gelecektir.

Ölü yıldızlar açısından önlerinde birçok başka etkinlik olasılığı mevcuttur fakat zaman ölçeği son derece artmıştır.

[1] E.R. Harrison, *Cosmology* (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1981) s:360

Yanmadan geriye kalan artıklar galaksiden boş boş dolanırken zaman zaman çarpışmalar gerçekleşecektir. Kara delikler karşılaştıkları yıldızları veya başka malzemeleri yutma eğilimindedir ve eğer kimi gökbilimcilerin inandığı gibi galaksimizin merkezinde dev bir kara delik varsa bu kara delik dereceli biçimde artarak büyüyecektir. Yıldızların yörüngeleri, bütün kütleli cisimlerin yörünge enerjisini zayıflatan dalga hareketi sergileyen uzay dalgacıkları anlamına gelen kütleçekim ışıması yayınımı yüzünden yavaşça bozunacaktır. Çok büyük bir sürenin ardından yıldız kalıntılarının galaksinin merkezine doğru sürüklenmesi giderek artacak ve en nihayet kendilerini doymak bilmez dev deliğe feda edeceklerdir. Bazı ölü yıldızlar diğer yıldızlarla galaksi dışına atılmalarına sebep olan tesadüfi çarpışmalarının bir sonucu olarak bu kaderden kaçacak ve galaksiler arası uzayın enginliğinde yalnız başına kaldıkları tecrit cezası gereği aylak aylak dolanacaklardır.

Kaçan yıldızların veya kara delik ölümünden kurtulan gaz ve tozların infaz ertelemesi geçicidir sadece. Büyük birleşik kuram doğruysa bu kozmik enkazın nükleer malzemesi kararsızdır ve yaklaşık 10^{32} yıl sonra buharlaşarak yok olacaktır. Nötron ve protonlar pozitron ve elektronlara bozunur, daha sonra da bunlar birbirlerini ve ortaya çıkan başka elektronları yok etmeye başlar. Böylece bütün katı maddeler parçalarına ayrışır. Bu kırımın sonucunda ortaya çıkacak şey evrenin gerçek genişleme hızına bağlıdır. Daha hızlı olduğu yönündeki tahminler doğruysa elektronlar ve pozitronların genişleme nedeniyle birbirlerinden uzaklaşmaları birbirlerine doğru olan hareketlerinden daha hızlı olacak, dolayısıyla tamamen imha gerçekleşecektir. Şüphesiz her zaman geriye bazı parçacıklar kalacaktır. İmha olanlar gama ışıması üretir ve bu ışıma kozmik genişlemeyle birlikte yavaşça zayıflar. Ek olarak Büyük Patlamadan bugüne kalmış nötrinolar ve ısı ışıması olacaktır. Tüm bu bileşenler aşamalı olarak ancak farklı hızlarda mutlak sıfır sıcaklığına doğru soğuyacaktır. Cisimler (elektronlar ve pozitronlar) ışımadan daha hızlı soğuyacaktır. Bu yüzden her ikisi de sıcaklık farkları düşecek

şekilde mutlak sıfıra doğru ilerlese de her şeye rağmen her zaman aralarında ilkesel olarak bir serbest enerji (negatif entropi) kaynağı olarak etkide bulunacak bir sonlu sıcaklık farkı olacaktır. Bu nedenle dibe doğru hızla çözülen bu evrenin entropisi maksimum değere çok yakın olsa da ona hiçbir zaman ulaşamayacak ve bu sınırlı bağlamda gerçek bir ısı ölümü asla gerçekleşmeyecektir.

Evren daha yavaş genişliyor olsaydı, elektron ve pozitronların imhası daha fazla gerçekleşirdi. Fakat karşılıklı imha basit tesadüfi çarpışmaların sonucunda gerçekleşmez. Elektriksel kuvvetler elektronları pozitronlara çeker ve onların pozitronyum adıyla bilinen "atomları" oluşturmalarını sağlar. Hesaplamalar yavaş biçimde genişleyen bir evrende parçacıkların çoğunun 10^{71} yıl sonra pozitronyum oluşturacaklarını göstermektedir. Fakat bunlar büyüklükleri trilyonlarca ışık yılı olan son derece acayip "atomlardır"! Parçacıklar birbirleri çevresinde o kadar yavaş dönerler ki tek bir santimetre ilerlemeleri bir milyon yıl sürer. Pozitronyum kararsızdır ve bu uçsuz bucaksız yörüngeler çok düşük enerji fotonlarının yayınımı yoluyla son derece yavaş biçimde bozunurlar. Pozitronyumun çoğu ancak 10^{116} yıl sonra çökecek ve parçacıkların temas yoluyla ani yok oluşları gerçekleşecektir. Bozunum esnasında her bir pozitronyum "atomu" tarafından en az 10^{22} foton salınacaktır; bu dev bir entropi artışı anlamına gelir.

Kara delikler de eylemsiz kalmaz. 13. bölümde kısaca ele aldığımız kuantum etkileri kara deliklerin tam anlamıyla kara olmadığını, soluk bir ısı ışıması yaydıklarını gösterir. Güneşin kütlesine sahip bir kara delikte sıcaklık mutlak sıfırın ancak bir derecenin on milyarda biri kadar üzerindedir; süper kara deliklerdeyse bundan da azıdır. Evrenin ardalan sıcaklığı bunun üzerinde kaldığı sürece kara delikler ısı emilimi yoluyla son derece yavaş biçimde büyümeye devam ederler. Kara delikler başka cisimler veya kara deliklerle çarpıştıkça yine bazı hareketlilikler gerçekleşecek ve dönen kara delikler dönme hızlarının düşmesiyle gittikçe yavaşlayacaktır. Ancak gerçekleşecek olan en büyük değişiklik gi-

derek uzayın sıcaklığının kara deliklerin sıcaklığının altına düşmesiyle başlayacaktır.

Çevresine oranla daha sıcak olan bir kara delik ısı ve dolayısıyla enerji kaybeder ve bu onun küçülmesine neden olur. Bu durum sıcaklığı bir miktar arttırarak yayınımın hızlanmasına sebep olur. Böylece kara delik denetimsiz bir buharlaşmanın kaygan zeminine girer. Çağlar geride bırakıldıkça küçülme hızı artar, öyle ki muhtemelen 10^{108} yıl sonra geçmişte çok sayıda galaksinin kütlesine sahip ağırlıktaki dev kara delikler bile yok olacak kadar küçülürler.

Kimse sonunda bir kara deliğin nasıl öldüğünü bilmiyor ama olası senaryo mikroskobik boyutlara dek büzüşmesi ve madde yaratacak kadar sıcak bir hal kazanması gibi gözüküyor. Bu aşamada artık geriye sadece birkaç milyar yıllık yaşama süresi kalmıştır. En sonunda kara delik muhtemelen bir gama ışını yağmuru içerisinde patlamakta ve geriye daha önceki varoluşundan tek bir iz bırakmamaktadır.

Bu çalışmalar şu an tüm ihtişamı ve hareketliliği içerisinde gördüğümüz evren için son derece kasvetli bir son öngörmektedir. Bahsi geçen sürelerin uzunluğu insanın hayal edebileceğinin ötesinde olmasına karşın (10^{100}'ün 1'in ardından yüz sıfırın gelmesi demek olduğunu hatırlayın) şundan emin olduğumuzu söyleyebiliriz: Şu an gözlemlenen yapıların hepsi sonunda yok olmaya ve artlarında sadece birkaç izole nötrino ve foton bırakacak kadar az bir yoğunlukta, soğuk, karanlık, genişleyen, neredeyse boş uzay dışında hiçbir şeyin kalmamasına mahkûm gibi gözüküyor. Bu çok sayıda bilim insanının son derece iç karartıcı bulduğu bir senaryodur.

Fakat alternatif bir kader de var. Yukarıdaki sonuçlara ulaşırken yapılan varsayım evrenin sonsuza dek genişlemeye devam edeceği yönünde. Bu pek net değil. Kütleçekim galaksilerin yayılmasını sınırladıkça genişleme hızının düştüğü biliniyor ve bazı uzaybilimciler günün birinde bu genişlemenin sonlanacağına inanıyor. Bunun gerçekleşip gerçekleşmemesi evrenin kütleçekim gücüne ve bu da içerdiği malzemenin yoğunluğuna bağlı. Bu malzemenin içerisinde nötrinolar ve kara delikler gibi görülmemiş maddeler, ayrıca

kütleçekim dalgaları gibi görülmemiş enerjiler de yer aldığı için toplam yoğunluğun ne kadar olacağını değerlendirmek neredeyse imkânsız oluyor.

Genişleme sona ererse evren durağan bir halde kalmayacak, genişleme evresinin zaman yönünden ayna görüntüsü denebilecek bir hareketle daralmaya başlayacaktır. Büzüşme ilk önce yavaş olacak, ancak aradan milyarlarca yıl geçince ilerleme hızı artacaktır. Şu an birbirlerinden uzaklaşan galaksiler bu kez birbirine yaklaşmaya başlayacak ve giderek hız kazanacaklardır. Böylelikle yaklaşan çok büyük felaket için sahne hazır hale gelecektir.

Evren şu anki boyutlarının yüzde birine ulaşacak kadar küçüldüğünde basınç etkisi sıcaklığı suyun kaynama noktasına yükseltmiş olacak ve dünya (güneşin ölüm sancılarını atlatmayı başarmışsa) üzerinde yaşanamaz hale gelecektir. Galaksiler arası uzayın kapanması nedeniyle artık birbirleriyle birleşmeye başlamış oldukları için galaksiler gözlem yoluyla tek tek ayırt edilemeyecek durumda olacaklar. Büzüşme ilerledikçe sıcaklık gökyüzünün bir fırın gibi kızıllaşmaya başlayacağı bir noktaya gelecek ve bu beyaz sıcak uzaya gömülü yıldızlar kaynamaya ve ardından da patlamaya başlayacaklar.

Artık olayların akışı hızlanmıştır. Bütün yapılar buharlaşmış ve atomları dağılmış durumda. Sadece birkaç yüz bin yıl sonra (daha fazla değil) çekirdekler de yükselen sıcaklığın içerisinde parçalarına ayrılacak. Olayların zaman ölçeği artık çılgınca bir hal kazanmıştır. Biriken kütleçekim kozmik büzülmeyi içe doğru kontrolsüz bir patlamaya çevirdikçe evren önce dakikalar, ardından saniyeler, daha sonra mikro saniyeler içerisinde gözle görülür derecede küçülüyor. "Büyük Çöküş" yaşanıyor.

Olayların insanı dehşete düşüren bu müthiş seyri şair Norman Nicholson'a şu satırların ilhamını vermiş:

Ve eğer evren
Koyarak her şeyini ortaya
Dönerse tersine

Şimdi gördüğümüz bu ışık
Akarsa kendi içine ve
Gökyüzünden kar gibi
Yağarsa aşağıya galaksiler
Geceler tutuşur, yanar
Güneşten daha parlak
Ve insan kör olur
Gözlerindeki bu
Beyaz sıcak karanlıkla[2]

Evrenin ölümüne artık mikro saniyeler kalmıştır. Büyük Çöküş Büyük Patlamanın tersi gibidir. Nükleer parçacıklar kuarklara bölünür, kısa bir an için her türden çekirdek altı parçacık oluşur ama göz açıp kapamaya fırsat kalmadan bütün bir evren bir atomdan daha küçük bir uzayın içine büzüşür ve uzayzaman parçalarına ayrılıp dağılır.

Çok sayıda fizikçi Büyük Çöküşün fiziksel evrenin sonu olduğuna inanıyor. Evrenin (bütün uzay, zaman ve maddenin) bir Büyük Patlamayla var olmaya başladığına nasıl inanıyorlarsa, aynı şekilde bir Büyük Çöküşle de yok olacağına inanıyorlar. Bu tamamen yok olmadır. Geriye hiçbir şey kalmaz. Hiçbir yer, hiçbir an, hiçbir şey. Varoluşun kütleçekimin sonsuz yıkıcı gücüne karşı koyamamasıyla son bir "tekillik" olur ve ardından o da kaybolur. Evrenin ebesi olan kütleçekim onun cenazesini de kaldırmaktadır.

Fakat bilim insanları içerisinde evrenin bu gösterişli ölümünü kabul etmeye hazır olmayanlar da vardır. Kimileri bilinmeyen fiziksel kuvvetlerin Büyük Çöküşün akıl almaz bir yoğunluktayken durmasına sebep olacağını, evrenin dışa doğru "sekerek" yeni bir genişleme ve büzüşme döngüsüne gireceğini, bunu bir başkasının, sonra bir başkasının vs sonsuza dek izleyeceğini ileri sürmektedir. Bu 12. bölümde bahsi geçen salınan evren modelidir. Konuyu ancak çok yüksek enerjiler fiziğinin bir sonuca bağlaması mümkün görünüyor.

[2] N. Nicholson, "The expanding universe" *The Pot Geranium* içerisinde (Faber & Faber 1954)

Bilim evrenin kaderi hakkında çok çeşitli senaryolar ileri sürse de hepsi bugün bildiğimiz haliyle evrenin bir sonu olduğuna işaret ediyor. Bu bağlamda dinsel eskatologyayla* da bir kesişme söz konusu. Ancak ilgili zaman ölçekleri o kadar hayal edilmeyecek ölçüde büyük ki kâinatın ölümü ile insan faaliyetleri arasında bir bağlantı kurmak olanaksız. Eğer şu anki çağın yaratılıştan ayırt edilemeyecek şekilde gözükeceği kadar uzak bir gelecekte var olan bilinçli yaratıklar olacaksa, bunlar insanlar olmayacaklar. Bunu ancak trilyonlarca yıllık bir evrim ve teknolojik gelişme sağlayabilecek.

İlk bakışta "yapay" zekânın gelişimi, insanoğlunun düşünen makineler karşısında entelektüel üstünlüğünden feragat ettiğine işaret ediyor olabilir. Hatta bu şimdi de sınırlı anlamda gerçekleşmektedir. Önümüzde yeni gelişmeler sağlanması için son derece geniş bir zaman olduğu düşünüldüğünde makinelerin insan beyninin yapabildiği şeyleri yapamaması ve geçmemesi için bir neden yok gibi gözüküyor. Bu tür makinelerde boyut sınırlaması olmadığı için de ileride şu anki kavrayışımızın çok ötesinde bir entelektüel güce sahip muazzam süper yapay beyinlerin olabileceğini düşünmek hayal sayılmaz. Üstelik elektronik aletlerin birbirlerine doğrudan bilgi aktarabilme becerileri de makine beyinler sentezinin gerçekleşmesinin önünü açıyor. Hatta bütün evrendeki sayısız yerleşik süper beyni birbirine bağlayarak tek bir mükemmel beyinde birleştiren müthiş bir radyo iletişim ağının varlığını bile düşleyebiliriz.

Genetik çalışmalarındaki ilerleme de düşünen makineler kavramına yeni bir yön kazandırabilir. Şu ana dek biyolojik zekânın gelişimi doğal evrimsel kuvvetlerin lütfuyla gerçekleşti ancak fiziksel ve düşünsel özelliklerimizi belirleyen moleküler yapılar üzerinde denetim sağladıkça var olan organizmaları geliştirmek, hatta yenilerini icat etmek mümkün olmaya başlayacak. Bu şimdiden melezleme ve mutasyon tetikleme yoluyla sınırlı şekilde olsa bile yapılabiliyor. Moleküler mühendislik yoluyla sipariş edilecek beyinlerin "ye-

* eskatologya: (fel.) İnsanın ve dünyanın sonunu, öbür dünyayı anlatmaya çalışan tanrıbilim kolu –çn.

tiştirilebildiği" zamanların da gelmemesi için özel bir neden yok gibi gözüküyor. Bu durumda doğal ve yapay zekâ arasındaki ayrım ortadan kalkacak. İnsanların yarattığı bu üstün beyinler genetik olarak manipüle edilmiş biyolojik organizmalar veya katı haldeki donanımlar yerine organik donanımlar kullanan ileri bilgisayarlar olarak değerlendirilebilir. Organik beyinlerin katı haldeki devrelere "bağlanabilmesi" veya gelecekte karşımıza çıkacak süper çiplerin beyinlere bir tür "destek teçhizatı" olarak eklenebilmesi biçiminde her ikisinin ortakyaşar durumunu hayal etmek bile mümkün. Tersinden daha konvansiyonel düşünen makinelerdeki bazı yarı iletken kristallerin yerine organik bileşenlerin kullanılması da düşünülebilir. Elbette kimse bu olasılıkların herhangi birinin yakın bir gelecekte olabileceğini söylemiyor ama diyelim ki bir milyon yıl süren bir bilimsel araştırma sonrasında bunlara ulaşılamayacağına inanmamız mümkün mü? Peki ya bir milyar? Bir trilyon yıl sonra? Bilimin sadece birkaç yüz yaşında olduğunu hatırlayalım.

Evrenin ve içerisinde yaşayanların uzak geleceğini ilgilendiren bir başka bağlantılı ilginç konu da zeki yaratıkların doğal dünya üzerinde uygulayabileceği denetim derecesinin bir sınırı olup olmadığıdır. Gördüğümüz evren şiddetli nükleer etkileşimler ve kütleçekimin uzun erimli etkileri gibi büyük kozmik kuvvetlerce şekillendirildi. Fakat yapay çevrenin izlerini de görüyoruz: Yönleri değiştirilen ve üzerlerinde barajlar kurulan nehirler, yaratılan ve yıkılan ormanlar, işlenen çöller, dümdüz edilen dağlar. Dünya yüzeyinin pek az bir kısmı insan faaliyetlerinden muaftır. Teknoloji ve bilimsel kavrayış ilerledikçe bizden sonraki kuşakların daha da büyük ve karmaşık fiziksel sistemler üzerinde kontrol kazanmalarını bekleyebiliriz. Freeman Dyson mümkün olan en yüksek enerjiyi elde etmek ve kullanmak için kendi yıldızlarını çevreleyen küresel bir malzeme kabuğu yaratarak gezegen sistemlerinin yapısını çarpıcı biçimde dönüştüren ileri teknolojik toplumların olabileceğini hayal etmişti. Gezegenleri parçalarına ayırmak için gereken teknoloji düzeyi sonsuza dek fantezi dünyasında kalabilir ancak böyle bir gi-

rişim beceriden ziyade öncelikle zaman, para ve kaynak sorunudur.

Bu yüzden merak uyandırıcı bir olasılıkla yüz yüzeyiz. Teknolojik teşebbüsler için neredeyse sınırsız zamana sahip olunan bir evrende fiziğin yasalarıyla uyumlu olan *herhangi bir şey* için olmaz deyip geçebilir miyiz? Son birkaç bin yılda insanlık birkaç santimetrelik el aletlerinden kilometrelerce büyüklükteki dev mühendislik projelerine (köprüler, tüneller, barajlar, kentler) kadar ilerledi. Bu ilerleme hızı azalarak bile olsa sürerse bütün dünya, ardından güneş sistemi ve en sonunda yıldızlar üzerinde "teknoloji uygulanan" zamanlar gelecek. Galaksimiz bile güdümleme yoluyla yeniden şekillendirilebilecek, yıldızlar yörüngelerinden edilebilir, gaz bulutlarından yaratılabilir veya yapay istikrarsızlıklarla yok edilebilir hale gelecek. Kara delikler kozmik toplumun enerji kaynakları ve/veya atıklardan kurtulma aletleri olarak isteğe bağlı biçimde oluşturulabilecek ve yönetilebilecek.

Galaksiler oluyorsa, neden evren olmasın?

Bu tür kestirimler saçma gelebilir ama önemli bir felsefi noktaya işaret etmektedirler. Doğal ile yapay, kör kuvvetler ile akıllı denetim arasındaki ayrım, eğer varsa, nedir? Özgür irade ve belirlenimcilik tartışmasının yeni bir açısı da budur.

Bir sistem akıllı denetim altına girdiğinde de fizik yasalarına uyar. Büyük bir yapay yapının herhangi bir fiziksel ilkeyi çiğnediğinin kanıtı (tartışmalı zihin–beden etkileşimi düzeyi hariç) yoktur. Örneğin bir demiryolu ağı veya bir nükleer güç santralinin kendiliğinden ortaya çıkmadığı doğrudur ama inşa faaliyeti hâlâ doğa yasaları çerçevesinde gerçekleşir. Bu yolla elde edilen düzen de inşa sürecinde yaratılan sarmal entropiyle dengelenir.

6. Bölümde tartıştığımız üzere beynin işleyişinde donanım düzeyinde fizik yasaları cinsinden bir betimleme olduğu gibi yazılım düzeyinde de düşünceler, duygular, fikirler, kararlar vs cinsinden eşdeğer, tutarlı bir betimleme vardır. Benzer biçimde bir sistemin "teknoloji uygulanmış" olduğunu söylemek fiziksel yasaların otoritesini reddetmek değil, işleyişini betimlemede donanım dilini kullanmaktır. O halde

bir evrenin iyi tanımlanmış fizik yasaları uyarınca evrimleşmesi ile akıllı denetime bağlı olması arasında bir çelişki yoktur.

Bu düşünmeyi kışkırtan bir sonuçtur. Kozmik düzeni açıklamak için Tanrı'ya başvuranların kafasında genellikle dünyaya doğa yasalarını çiğneyerek etki eden bir *doğaüstü* aktör bulunur. Evrende karşılaştığımız her şeyin olmasa da çoğu şeyin fizik yasaları içerisinde, tamamen doğal türde bir akıllı yönetimin ürünü olması da kesinlikle mümkündür. Örneğin galaksimiz dikkatle yerleştirilmiş kütleçekim etkisine sahip cisimleri, kontrollü patlamaları ve bir uzay çağı yıldız mühendisinin diğer tüm teçhizatlarını kullanarak ilksel gazları yeniden düzenlemiş güçlü bir zihin tarafından oluşturulmuş *olabilir*. Fakat böyle bir süper zekâ da Tanrı olmaz mı?

Buradaki ayrım önemsiz değil. Tanrı genellikle bütün evrenin (uzay ve zaman dahil) yaratıcısı olarak düşünülür, galaktik bir mimar olarak değil. Sadece daha önceden var olan yasaları işleterek fiziksel evren *içerisinde* çalışmak zorunda olan bir varlığın da evrensel yaratıcı olarak görülemeyeceği açıktır. Yine de bu süper yıldız mühendisinin güçlerinin bütün galaksileri kapsayacak şekilde genişlediğini varsayın. Kütleçekimi kullanarak uzay ve zamanı bükebildiğini düşünün.

Buna rağmen o, uzay ve zamanı gerçekten var edip yok edemediği için Tanrı olmaz. Fakat yeni fizik burada ilginç bir bakış açısı sağlıyor. Yeterli enerji ve kaynak olursa insanoğlunun gücü de bir kara delik oluşturmak için gereken kütleçekimsel malzemeyi biriktirmeye yetebilir. Kara deliğin merkezinde, tekillik denen yerde uzay ve zaman *ortadan kalkar*. Dolayısıyla *biz* bile uzayzamanı ortadan kaldırabiliriz.

Uzayzaman yaratmak daha zordur. Fakat bunun fizik yasalarınca yasaklanan, tamamen *olanaksız* bir şey olduğundan emin olabilir miyiz? Olamayız. Hatta 3. bölümde Büyük Patlamada uzay "kabarcıklarının" yaratılışı üzerine son dönemdeki bazı kuramları aktardık. Dahası ya uzay ve zaman popüler Büyük Patlama kuramının iddialarının aksine ebediyse? Eğer uzay ve zaman her zaman var olmuşsa, zaten evrenin zamanda yaratılmış olduğundan bahsetmek de

anlamsız olur. Dolayısıyla Tanrı'nın evrenin içindeki işlevi maddeyi işlemek ve düzenlemekle sınırlı olur ki bunu tamamen doğal yollarla başarması da mümkündür. (Burada bazı termodinamik problemleri bir kenara koyuyoruz.) Bu tarz bir görüşe göre Tanrı ebedi, sonsuz ve evrendeki en güçlü varlıktır. Her şeye kadir olamaz çünkü doğa yasalarının dışında hareket edemez. Gördüğümüz her şeyin yaratıcısı olabilir, önceden var olan enerjiden maddeyi yapmış, onu uygun biçimde düzenlemiş, yaşamın gelişmesi için gereken şartları oluşturmuş vs olabilir ama Hıristiyan doktrininin gerektirdiği gibi hiçlikten (*ex nihilo*) yaratma becerisine sahip değildir. Bu varlığa doğaüstü değil doğal bir Tanrı diyebiliriz.

Böyle bir doğal Tanrı'nın var olduğuna ilişkin hangi kanıtlara sahibiz? Bu kanıtlar doğaüstü bir Tanrı'ya oranla daha mı iyi, daha mı kötü?

Doğal bir Yaratıcı postüle edilmesiyle hazır biçimde açıklanacak doğal bir dünya söz konusuysa bu konuda da çok sayıda bilinmeyen var. Örneğin galaksilerin kökeni için hâlihazırda başarılı bir açıklama yok. Hayatın kökeni de bir başka zor bilmece. Fakat bu iki sistemin de fizik yasaları çiğnenmeksizin akıllı bir süper varlık tarafından bilinçli olarak inşa edildiğini düşünmemiz mümkün. Ancak böyle bir açıklama da günümüzdeki bilimsel kavrayışın ötesine taşan her şeyi Tanrı'ya atfetme tuzağına düşüyor ("Boşlukların Tanrısı"). Din taraftarları bir olguya işaret edip "İşte bu Tanrı'nın varlığının kanıtı" demenin ne kadar riskli olduğunu, daha sonra bilimsel ilerlemeler son derece mantıklı bir açıklama sağladığında bundan zararlı çıkarak gördüler. Açıklanmamış şeylerin tümünü örten bir şal olarak Tanrı'ya başvurmak, sonunda yanlışlanmayı davet etmek ve Tanrıyı cehalete dost yapmaktır. Tanrı gerçekten bulunacaksa bu kesinlikle dünya hakkında keşfettiklerimiz aracılığıyla olacak, keşfetmeyi başaramadıklarımızla değil.

Bununla beraber doğal bir Tanrı bu sav karşısında doğaüstü bir Tanrı'ya göre daha iyidir. Doğal bir Tanrı'nın fizik yasaları içerisinde hayatı yarattığı şeklindeki varsayım en azından, sadece yaşamın insanlarca laboratuarda yaratılmasının

(uzak olsa da) bir olasılık olması nedeniyle, fiziksel dünyayı bilimsel kavrayışımızla uyumlu ve olası olarak görülebilir.

Yaşamın (veya diğer yüksek derecede düzenli sistemlerin) kökenine ilişkin söz konusu iki açıklamanın güvenilirliğini nasıl ölçebiliriz? Yaşam bir süper varlığın, belki de üstün varlığın (Tanrı) akıllı ve ama doğal güdümlemesinin mi bir ürünü, yoksa yaşam (Jüpiter'in atmosferindeki düzenli konveksiyon örüntülerinin ortaya çıkışı gibi) akılsız özdüzenlemeli süreçlerin nihai bir ürünü mü? İki açıklama da sorunsuz değil.

Bu sorunun yanıtı, zihnin evrende ne kadar önemli bir kuvvet olduğuna inandığımıza dayalı olmak durumundadır. İnsanların çoğu uzak bir gelecekte evrenin daha da büyük bölgelerinin akıllı denetim altına gireceği şeklindeki bir bilim-kurgusal senaryoyu kabullenmeye hazırdır. Önümüzdeki sayısız trilyon yıl içerisinde şu an gözlemlediğimiz evrenin hepsine "teknoloji uygulandığı" hayal edilebilir. O halde bizden önce böyle bir süper zekânın var olmuş olabileceğine inanmak neden bu kadar zordur?

Burada geleneksel yaklaşım, zekânın sadece evrimsel değişikliklerin halkalarından her biri maddenin düzen derecesini arttıran uzun bir zincirinin nihai sonucu olarak ortaya çıkabileceği düşüncesidir. Kısacası önce madde, sonra zihin gelir. Peki, bunun böyle olması kaçınılmaz mıdır? Zihin daha önce gelmiş, daha ilkel bir varlık olamaz mı?

Bilim insanları içerisinde ne zihnin ne de maddenin organik maddeyle sınırlanmaması gerektiği yönündeki kavrayış giderek artıyor. Yakın bir süre önce yayımlanan ve son derece tartışmalı ama düşünmeyi tetikleyen bir kitapta – *Life Beyond Earth* [*Dünyanın Ötesindeki Hayat*] – fizikçi Gerald Feinberg ve biyokimyacı Robert Shapiro dünya dışı yaşam olasılıklarını yeniden ele alıyorlar. Kitapta plazmalara, elektromanyetik alan enerjisine, nötron yıldızlarındaki manyetik alanlara ve başka bir dizi garip sisteme dayanan yaşam iddiaları değerlendiriliyor. Bilinç ve zekâ yazılım kavramlarıdır; önemli olan örüntünün ifade edilme aracı değil sadece örüntüdür (düzendir), demiştik. Bu yaklaşımı mantıki sonuçlarına götürdüğümüzde her şeyin tamamen fizik ya-

saları çerçevesinde gerçekleşeceği biçimde, doğanın bütün temel alanlarını kapsayan ve anlamsız bir Büyük Patlamayı şimdi gözlediğimiz karmaşık ve düzenli evrene çevirme görevini kendi üzerine almış, yaratılıştan bu yana var olan bir süper zihni tasavvur etmek mümkündür. Bu her şeyi doğaüstü yollardan yaratmış bir Tanrı olmaz; kâinata yayılmış ve belirli bazı amaçlara ulaşması için doğa yasalarını işleten, yöneten, denetleyen bir evrensel zihin olur. Bu durumu betimlemek için doğanın kendi teknolojisinin bir ürünü olduğunu ve evrenin bir zihin *olduğunu* söyleyebiliriz: Kendi kendisini gözlemleyen, aynı zamanda kendi kendisini düzenleyen bir sistem. Kendi zihinlerimiz böylece bir zihin denizi içerisindeki yerel bilinç "adaları" olarak görülebilir. Bu fikir, Tanrı'mn insan zihninin de uygun ruhsal gelişim düzeyine eriştiğinde bireysel kimliğini kaybederek içine katıldığı her şeyin birleştirici bilinci olarak görüldüğü Doğunun mistisizm görüşünü andırmaktadır.

Daha ileriye de gitmek mümkün. Zihnin en azından bazı fizikçilere göre kuantum faktörü bağlamında özel bir konuma sahip olduğunu hatırlayalım. Zihin eğer "kuantum zarını ayarlayabiliyorsa" o halde evrensel bir zihin ilkesel olarak her bir elektronun, her bir protonun, her bir fotonun vs hareketini yönetme yoluyla gerçekleşen her şeyi kontrol edebilir. Böyle bir düzenleyici güç mikroskobik maddeleri gözlemlediğimizde gözümüze çarpmaz, çünkü belirli bir parçacığın tuhaflıkları bize yine tamamen rastgele olarak gözükür. Organizasyonun görünür olması sadece devasa sayıda atomun kolektif hareketiyle mümkün olur ve biz sistemin gizemli biçimde özdüzenlemeli olduğunu ilan etmek durumunda kalırız. Böylesi bir Tanrı betimlemesi çoğu inançlıyı tatmin etmeye yeterli olacaktır.

İlkel dinlerin çoğunda tanrıların güçlerine göre derecelere ayrıldığı çoktanrılı bir şema vardır. Bu fikir uzaylıların zekâları hakkındaki modern spekülasyonlarda kendisine bir karşılık bulmuştur. Kimi yazarlar insan türünden yukarıya doğru uzanan bir entelektüel ve teknolojik güç hiyerarşisinin varlığını hayal etmiştir. Kudretleri bizim onların yap-

tıklarını doğa faaliyetlerinden ayırt edemeyeceğimiz kadar büyük kimi yaratıkların varlığı da hayal edilebilir. Bu hiyerarşide en büyük güç ve zekâyı elinde tutan bir üstün varlık da olacaktır. Böylesi bir varlık Tanrı'nın uyması gereken geleneksel şartların çoğunu karşılar.

Diyelim ki böyle bir zihnin var olduğuna ikna olduk (ki bilimsel açıdan *mümkün* senaryoların hiçbiri buna dair herhangi bir gerçek kanıt sağlamamaktadır), bu varlık evrenin sonunu engelleme becerisine sahip olur muydu?

Eğer üstün varlık (kuantum kuramının izin verdiği daha esnek yasalar da olsa) fizik yasaları çerçevesinde davranmak zorundaysa, yanıt hayır olmak zorundadır. Termodinamiğin ikinci yasası teknolojisi ne kadar ileri ve kavrayışı ne kadar derin olursa olsun kimsenin entropideki durmak bilmez artışı tersine çevirmesine izin vermez.

Maddeyi atomik düzeyde manipüle edebilen bir varlığın zayıf düzeni yeniden kurma yoluyla evreni "geriye sardırma" yeteneğine sahip olacağı düşünülebilir. Aslında bu geçen yüzyılda Maxwell'in bulduğu ve genellikle Maxwell'in cini paradoksu olarak adlandırılan eski bir fikirdir. Sürgü aracılığıyla devreye sokulabilen bir çeperle ortadan ikiye ayrılmış kapalı bir kutu düşünün. Kutu çeperin her iki tarafına yayılmış özdeş sıcaklık ve basınçtaki bir gazla doldurulmuştur. Termodinamik dengedeyken sistem işe dönüşecek bir enerji rezervi olmayan maksimum entropi durumundadır. Gaz moleküllerinin rastgele sıçrayışları haricinde ilgimizi çeken farklı bir şey gerçekleşmez.

Şimdi kutunun içinde sürgü mekanizmasını çalıştırabilen küçük bir cinin olduğunu varsayalım. Moleküllerin kaotik hareketlerinin bütün hız ve yönlerini tespit edebiliyor olsun. Bazı moleküller daha hızlı, bazıları daha yavaş hareket eder. Gazın sıcaklığını belirleyen etmense *ortalama* hızdır. Bu değişmez. Fakat tek tek moleküllerin hız ve yönü komşularına veya kutunun duvarlarına her çarpışlarında değişir. Bu durumda cin şu stratejiyi hayata geçirir. Kutunun sağ tarafından ne zaman hızlı bir molekül yaklaşsa sürgüyü açar ve molekülün kutunun sol tarafına geçmesine izin verir. Diğer

yönden yaklaşan yavaş moleküllerin de kutunun sağ tarafına geçişi sağlanır. Bir süre sonra kutunun sol tarafı (ortalama olarak) daha hızlı hareket eden moleküllerle, sağ tarafı da daha yavaş moleküllerle dolar. Bu yüzden sol taraf sağdan daha yüksek bir sıcaklıkta olacaktır. Cin tek tek molekülleri çabuk ve ustaca yönlendirmesi sayesinde iki oda arasında bir sıcaklık farkı yaratmıştır. Artık denge yoktur, dolayısıyla entropi düşmüştür. Şimdi artık sıcaklık farkını faydalı enerji bir kez daha harcanıp denge kurulana dek faydalı bazı işler yapmak için kullanmak (örneğin bir ısı motorunu çalıştırmak) mümkündür. Sonra cin eylemini tekrarlar ve basit bir daimi hareket düzeneği emrimize amade olur. Her yerde her an olan bir cin kozmik düzeyde bu tür bir gruplara ayırma stratejisi işleterek evrenin ısı ölümüyle sonlanmasının önüne geçebilir.

Ne yazık ki daha yakından yapılan bir inceleme Maxwell'in cininin işe yaramayacağını gösteriyor. Leo Szilard 1920'li yıllarda cinin yaptıklarını en ince ayrıntısına dek ele aldı. Her şeyin başarıyla işlemesi için cinin yaklaşan moleküllerin hızı hakkında kesin bilgiye sahip olmak zorunda olduğuna işaret etti. Bu bilgi ancak bir bedel ödeyerek kazanılabilir ve bu bedel de termodinamik entropi cinsinden ödenir. Örneğin yaklaşan bir molekül güçlü bir ışık akışı ve hız ölçümlerinde polis radarlarında kullanıldığında olduğu gibi Doppler etkisi sayesinde aydınlatılabilir. Fakat bu yapılırken harcanan faydalı enerji gazın entropisini gruplara ayırma etkisinin sonucunda düştüğünden daha fazla arttırır. Dolayısıyla ikinci yasanın moleküler düzeyde akıllı yönlendirmelerle aşılamayacağı kanıtlanmaktadır.

Bu termodinamik fikirler doğruysa zeki veya başka türlü hiçbir doğal eylemci evrenin sonunu sonsuza dek erteleyemez. Daha önce gördüğümüz gibi evren eğer genişlemeye devam ederse kesin bir termodinamik dengeye asla ulaşamaz. Bununla beraber mevcut durumda gördüğümüz düzen, evrenin şu anki canlı evresiyle hiçbir benzerlik taşımayan bir düzeye doğru gerilemeye kaçınılmaz olarak mahkûmdur. Buna gerçek anlamda sadece doğaüstü bir Tanrı engel olabilir.

16. EVREN "BEDAVA YEMEK" Mİ?

"Hiçbir şey yoktan var edilemez."
Lucretius

Bu noktada incelememizde şu ana kadar konuştuklarımızı artık yeni fiziğin fiziksel dünyayı açıklamaktaki hayret verici kapsamını sergileyen bir kozmik senaryo inşa etmek amacıyla kullanabiliriz. Bu senaryonun (her ne kadar fizikçiler tarafından ciddi biçimde tartışılıyor olsa da) haddinden fazla ciddiye alınması gerektiğini önermiyorum. Fakat modern fiziğin ürettiği türden fikirleri sergilediği de açık ve Tanrı arayışımızda göz ardı edilemeyecek fikirler bunlar.

Önsözde benim varoluşun dört büyük sorusu olarak adlandırdığım soru işaretlerini dile getirmiştim: Doğa yasaları neden vardır? Evren içerdiği şeyleri neden içerir? Bu şeyler nasıl ortaya çıktı? Evren mevcut düzenine nasıl kavuştu?

Yeni fizik bu sorulara yanıt sağlama yolunda çok büyük bir ilerleme gösterdi. Tersten sırasıyla gidelim; başlangıçtaki kaotik bir durumun negatif entropi arzı olması şartıyla daha düzenli bir duruma nasıl evrilebileceğini gördük. Bu negatif entropinin evrenin genişlemesiyle nasıl yaratılabildiğini de gördük; böylece daha önceki bilim insanı kuşaklarının yaptığı gibi evrenin bir şekilde yüksek düzenli, özel ayarlanmış bir durumda yaratıldığını varsaymaya gerek kalmadığını da tespit ettik. Şu anki düzen, rastgele bir halde tesadüfen başlamış bir evren resmiyle uyumludur.

Fiziksel şeylerin kökeni sorusu daha önceki bölümlerde ayrıntılarıyla ele alındı. Kozmik materyalin Büyük Patlamada yaratıldığı açıkken, yıldızlar ve gezegenler gibi cisimlerin ilksel gazlar tarafından oluşturulduğu biliniyor. Parçacık fiziğinde yapılan son keşifler maddenin boş uzayda kozmik kütleçekim alanı tarafından yaratılabildiği mekanizmaları

gösterdi, böylece geride bir bilinmeyen olarak sadece uzayzaman kalıyor. Ancak burada bile uzay ve zamanın fizik yasalarını ihlal etmeden kendiliğinden varoluş kazanmış olabileceğinin işaretleri var. Bu acayip olasılığın nedeni de kuantum kuramıyla ilgili.

Kuantum faktörünün olayların atomaltı dünyada nedenlere sahip olmadan gerçekleşmesine nasıl izin verdiğini gördük. Örneğin parçacıklar belirli bir nedenselliğe uymadan herhangi bir yerde ortaya çıkabilirler. Kuantum kuramı kütleçekime genişletildiğinde uzayzamanın hareketi de aynı şekilde olur. Elimizde henüz başarılı bir kuantum kütleçekim kuramı olmasa da fizikçilerin böyle bir kuramda olması gereken genel özellikler hakkında epey bir fikri var. Örneğin bu kuramda uzay ve zaman, kuantum maddeyi karakterize edenle aynı türden bir bulanık öngörülemezlik içerecek. Dahası parçacıklar nasıl kendiliğinden ve nedensiz yaratılıp yok ediliyorsa uzayzamanın da aynı şekilde kendiliğinden ve nedensiz yaratılıp yok edilmesine izin verecek. Kuram örneğin bir uzay damlasının daha önce hiç var olmadığı bir yerde ortaya çıkması için matematiksel biçimde belirlenmiş belli bir olasılık içerecek. Bu uzayzamanın nedensiz bir kuantum geçişinin sonucu olarak hiçlikten ortaya çıkabilmesi anlamına geliyor.

Genel açıdan baktığımızda uzayzamanın bir kuantum mekanizması sonucu ani ortaya çıkışının, kuantum süreçleri genellikle sadece mikroskobik olgularda geçerli olduğu için yalnızca ultra mikroskobik bir ölçekte gerçekleşmesi beklenir. Gerçekten de kendiliğinden yaratılan uzayın tipik olarak yalnızca 10^{-33} cm boyutlarında olması bekleniyor. Fakat bu sonlu uzay damlasının kenarları olması gerekmiyor: Kendi üzerine kapanarak 2. bölümde betimlenen türde bir hiperküre oluşturmuş olabilir. Büyük ihtimalle de böyle bir mini evren başka bir ters kuantum dalgalanması tarafından tekrar hızla ortadan kaldırılır. Her şeye karşın yeni yaratılan uzay damlasının gözden kaybolup gitmek yerine birdenbire bir balon gibi şişmeye başlaması olasılığı da vardır.

Bu davranışın kökeninde kütleçekimle değil doğanın diğer kuvvetleriyle bağlantılı kuantum süreçleri yatar. 13. Bölümde "büyük birleşik kuvvetin" başlangıç aşamasındaki

evrenin kararsız olmasına ve denetimsiz bir üssel genişleme evresine girmesine neden olduğu "şişen evren senaryosu" adı verilen kuramdan kısaca bahsetmiştim. Kuantum mikro dünyasının bu şekilde bir saniyenin çok küçük bir kesri içerisinde kozmik oranlarda şişmesi mümkündür. Bu büyük patlamada biriken enerji şişme evresinin aniden son bulmasıyla madde ve ışımaya çevrilmiş ve ardından da evren geleneksel bilgilerimiz çerçevesinde yoluna devam etmiş olabilir.

Bu dikkat çekici senaryoda bütün evren kuantum fizik yasalarına tamamen uygun biçimde yoktan var olmakta, bu esnada da bugün gördüğümüz evrenin inşası için gereken tüm madde ve enerjiyi yaratmaktadır. Bu nedenle uzay ve zaman dahil bütün fiziksel şeylerin yaratılmasını bünyesinde barındırmaktadır. Evrenin başlaması için bilinmeyen bir tekillik postüle etmektense (*bkz.* 2. Bölüm) kuantum uzayzaman modeli her şeyi tamamen fizik yasaları bağlamında açıklamaya çalışmaktadır. Bu hayranlık uyandırıcı bir iddiadır. "Bir şeyi ekleme ve bir şeyi çıkarma" fikrine alışkınız ama hiçbir bedel ödemeden (veya hiçlikten) bir şey elde etme düşüncesi bize yabancıdır. Buna rağmen kuantum fizik dünyasında rutin olarak bir şeyler başka şeyler feda edilmeden yaratılır. Kuantum kütleçekimi hiçbir bedel ödemeden her şeyi elde edebileceğimizi ileri sürer. Bu senaryoyu tartışırken fizikçi Alan Guth şu vurguyu yapar: "Genellikle hep bedava yemek diye bir şey olmadığı söylenir. Fakat evren bedava yemektir."[1]

Böyle bir evren modelinin Tanrı'ya ihtiyacı var mı? 3. Bölümde Tanrı'nın varlığı yönünde geleneksel kozmolojik savın nasıl her şeyin bir nedeni olmak zorunda olduğu varsayımı üzerinden ilerlediğini gördük. Kuantum fiziği bu iddiayı boşa çıkardı. Peki, geriye kalan iki soruda durum nedir? Evren sahip olduğu şeylere ve yasalara neden sahiptir? Bilim buna bir yanıt sağlayabilir mi?

11. Bölümde süper kütleçekim kuramı adı verilen kuramın amacının doğanın bütün kuvvetlerinin ve maddenin bütün temel parçacıklarının matematiksel bir betimlemesini

[1] A. H. Guth, "Speculations on the origin of the matter, energy and entropy of the universe," *Asymptotic Realms of Physics: A Festschrift in Honor of Francis Low* içerisinde (ed. A.H. Guth, K. Huang ve R.L. Jaffe; MIT Press 1983)

sağlamak olduğunu açıklamıştık. Başarılı olursa bu kuram geriye kalan iki soruyu tek bir soruya indirecek. Evreni oluşturan "şeyler" (protonlar, nötronlar, mezonlar, elektronlar vs) süper-kütleçekim kuramı kapsamı içerisine girmiş olacak. Şu anki durumda fizik yasalarının konumuysa biraz daha farklı. Genel olarak bir elektron veya protonun elimizin altında olduğunda nasıl davrandığını biliyoruz fakat onların neden elektron veya proton *olduğu*, neden farklı özelliklere sahip parçacıklar olmadıkları konusunda hiçbir fikrimiz yok. Süper-kütleçekim tamamen başarılı olursa bize yalnızca parçacıkların neden var olduklarını söylemekle kalmayacak, sahip oldukları kütlelerin, yüklerin ve diğer özelliklerin nedenini de açıklayacak.

Tüm bunlar bizi (indirgemeci anlayışla) tek bir süper yasayla bütün bir fiziği kapsayan muhteşem bir matematiksel kurama ulaştıracak. Fakat yine aynı soruya geliyoruz: Neden *bu* süper yasa?

Böylelikle varoluşun nihai sorusuna ulaşmış oluyoruz. Fizik belki fiziksel evrenin içeriğini, kökenini ve düzenini açıklayabilir ama fiziğin yasalarını (veya süper yasasını) açıklayamaz. Geleneksel olarak Tanrı doğa yasalarını icat etmekten ve bu yasalar uyarınca işleyen şeyleri (uzayzaman, atomlar, insanlar vb) yaratmaktan sorumlu görülür. "Bedava yemek" senaryosu sadece yasalara ihtiyaç duyduğumuzu söylüyor; evren kendi başının çaresine bakabilir, buna kendi yaratılışı da dahildir.

Yasalar konusunda durum ne? Evrenin varlık kazanabilmesi için başlangıçta "orada" olmaları lazım. Bir kuantum geçişinin evreni üretebilmesi için en başta kuantum fiziğinin (bir anlamda) var olmuş olması lazım. Çok sayıda fizikçi fizik yasalarının neden mevcut hallerinde oldukları sorusunun anlamsız olduğuna veya en azından bilimsel olarak yamtlanamayacağına inanıyor. Sorunu "antropik olarak" tartışanlarsa yasaların gözlemcilerin kabul edebilmesi için var oldukları düşüncesini savunuyor. Başka bir olasılık daha var. Belki de yasalar (veya nihai süper yasa) *mantıksal olarak* tek mümkün fiziksel ilke olarak ortaya çıkmaktadır. Bu fikre son bölümde yeniden döneceğiz.

17. FİZİKÇİLERİN DOĞA KAVRAYIŞI

"Doğa basitliğe ve bu yüzden büyük bir güzelliğe sahip."
Richard Feynman

"Sade ve basit güzelliğe ulaşırsanız
Tanrı'nın icat ettiği en iyi şeye yaklaşırsınız"
Robert Browning

Önceki bölümlerde bilimdeki son gelişmeler, özellikle de yeni fizikte yaşanan ilerlemelerden dine dönük çıkarımlar yapmaya çalıştık. Modern bilimin görkemli başarısına rağmen, bu ilerlemelerle Tanrı'nın varlığı, evrenin amacı veya doğal ve doğaüstü düzende insanlığın rolü hakkındaki temel sorulara yanıt verildiğini varsaymak aptalca olur. Zaten bilim insanları bile çok çeşitli dinsel inançlara sahipler.

Kendilerini farklı konulara adadıkları için bilim ve dinin barış içinde bir arada yaşayabileceği iddiasına çok rastlanır. Dinsel doktrinlerin (ahlak veya teslis kavramı gibi) soruları, bilimsel sorulardan (kütleçekimin en iyi matematiksel betimlemesine karar vermek gibi) temel olarak farklıdır. Yine de bilimin dinsel konularda söyleyebileceği şeyler olduğu reddedilemez. Zamanın doğası, maddenin ve yaşamın kökeni veya nedensellik ve belirlenimcilik gibi başlıklarda dinsel soruların sorulduğu kavramsal çerçevenin kendisi bilimsel ilerlemeler tarafından değiştirilebilir. Birkaç yüzyıl öncesinin en önemli teolojik konularından bazıları (cennet ve cehennemin yeri gibi) modern evrenbilim ve uzay ve zamanın doğasını kavrayışımızdaki ilerleme tarafından artık anlamsız hale getirildi.

Çok sayıda kişi bilim ile din arasındaki çatışmayı "doğru ve yanlış" cinsinden ele alma eğilimindedir. Hem bilim hem de dinin el yordamıyla bulmaya doğru ilerlediği nihai bir

gerçeğin (nesnel bir gerçekliğin) var olduğuna inanmak gayet cezbedici olabilir. Bu fazlasıyla akla yatkın konumlanışa göre "Tanrı var mı?," "Doğaüstü mucizeler var mı?," "Yaradılış gerçek mi?," "Evrende bir amaç var mı?," "Yaşam kaza eseri mi ortaya çıktı?" gibi soruların hepsinin, biz bilmesek bile "evet" veya "hayır" biçiminde yanıtları vardır.

Bilimsel kuramların esas gerçekliğe yaklaştırımlar olduğu görüşüne de çok sık rastlanmaktadır. Kavrayışımız geliştikçe kuram ile gerçeklik arasındaki uyum da gelişmektedir. Bu bakışa göre doğanın "gerçek" yasaları deney ve gözlem verilerinin içerisinde gömülü, ısrarlı ve canlı araştırmalarla çıkarılmayı beklemektedir. Günün birinde, bu felsefeye göre, şu anki okul kitaplarında yer alan güvenilir ama kusurlu yasa kopyalarının esası olan *doğru* yasaları açığa çıkarmayı bekleyebiliriz. Savunucularının "gerçek" yasaları bütünlüğü içerisinde bünyesinde bulunduracak bir denklemler kümesinin keşfedilmesini beklediği süper–kütleçekim programının amacı da esasen budur.

Ancak "gerçek" hakkında konuşmanın anlamlı olduğuna inanmayan fizikçiler de vardır. Bu alternatif felsefeye göre fizik gerçekle değil modellerle ilgilidir: Bir gözlemi bir diğeriyle sistematik biçimde ilişkilendirmemize yardım eden modellerle. Fiziğin bize evrenin nasıl *olduğunu* değil, evren hakkında ne *bilebileceğimizi* söylediğini belirten Niels Bohr pozitivist olarak adlandırılan bu yaklaşımı özetler. 8. Bölümde açıklandığı üzere kuantum kuramı çok sayıda fizikçinin "nesnel" bir gerçekliğin olmadığını açıklamasına sebep olmuştur. Tek gerçeklik gözlemlerimiz yoluyla açığa çıkarılandır. Bu yaklaşım kabul edildiğinde belirli bir kuramın "doğru" veya "yanlış" olduğunu bildirmek olanaklı değildir, yalnızca faydalı mı faydasız mı olduğunu söyleyebilirsiniz. Faydalı bir kuram da çok çeşitli olguları tek bir betimleyici şemada yüksek bir hatasızlıkla birbirine bağlayan kuramdır. O halde böyle bir yaklaşım, taraftarlarının nihai gerçeğe inandığı dinle taban tabana zıttır. Dinsel bir önerme deneyimlerimizin bir tür modeli olarak değil genellikle ya doğru ya da yanlış olarak kabul görür.

Fizikçilerin daha iyi bir kuram lehine belli bir beğeni gören kuramdan vazgeçmeye gönüllü olmaları buradaki yaklaşım farkını sergilemektedir. Robert Merton'un ifade ettiği gibi: "Kurumların çoğu koşulsuz inanç ister ama bilim kurumu şüpheciliği bir erdem haline getirir." Einstein görelilik kuramını keşfettiğinde Newton'ın uzay, zaman ve mekanik kuramının ışık hızına yakın hızlarda hareket eden cisimlerin davranışını betimlemede yetersiz olduğu fark edildi ve dolayısıyla yerini diğerine bıraktı. Newton'ın kuramı aslında yanlış değildir, sadece sınırlı bir geçerlilik aralığına sahiptir. Özel görelilik kuramı daha faydalı bir kuramdır (Newton'ın kuramını hızların düşük olduğu durumlara indirger) ve yüksek hızlı sistemler için daha kesin bir açıklama sağlar. Bu kuramın yerini de genel görelilik kuramı almıştır ve ileride genel görelilik kuramının da geliştirileceğinden emin olmayan pek az fizikçi vardır. Artık geliştirilmeyecek kadar mükemmel "son" bir kuram olup olmayacağı sorusunuysa kimi fizikçiler mükemmel bir resim veya mükemmel bir senfoni fikri kadar anlamsız görmektedir.

Bilimsel yöntemin yeni keşiflerin ışığında değişime uyum sağlama becerisi bilimin en güçlü yönlerinden biridir. Kendisini gerçekten ziyade yararlılıkla temellendirmesiyle bilim kendisini dinden keskin biçimde ayırır. Dinin temeli, kesin gerçeği temsil iddiasında olan dogma ve vahye dayalı kabullerdir. İkincil önemdeki doktriner konularda zaman içerisinde uyum sağlanarak değişiklikler yapılabilmesine karşın, daha kesin bir gerçeklik "modeli" lehine bir dinin temel dogmasının terk edilmesi düşünülemez. Kilise yeni kanıtlar ışığında Mesih'in diriltilmemiş olduğunun ortaya çıktığını duyursaydı bu durumda Hıristiyanlığın herhangi bir biçim altında varlığını sürdürebilmesi çok zor olurdu. Eleştiride bulunanların bazıları yeni gerçek ve fikirlerin bilime kan taşımasına rağmen, dogmatik katılığın her yeni keşif ve her alışılmadık fikrin dine bir tehdit oluşturma ihtimali taşıması anlamına geldiğini iddia etmişlerdir. Dolayısıyla bilim ile dinin çatışmaya girmesinin sebebi yıllar ilerledikçe gerçekleşen bu bilimsel keşiflerdir.

Dinin geriye doğru vahiy edilmiş gerçeğe, biliminse ileriye doğru yeni olaylar ve keşiflere bakması gerçeğine rağmen her iki etkinlik de uygulayıcılarında bir huşu duygusu ve tuhaf bir alçak gönüllülük ile kibir karışımı yaratır. Bütün büyük bilimciler anlamaya çalıştıkları doğal dünyanın incelik ve güzelliğinden ilham alır. Her yeni atomaltı parçacık, beklenmeyen her astronomik cisim bir haz ve şaşkınlık doğurur. Zarafetin esrarlı kavramları, kuramlarını kurarken evrenin temel olarak güzel olduğu inancındaki fizikçilere sık sık yol gösterir. Zamanın ve onunla beraber bu sanatsal zevkin, ilk bakışta gözlemsel gerçeklerle çelişiyor bile olsa sonuç veren bir yol gösterici ilke olduğu ve doğrudan yeni keşiflere rehberlik ettiği ispatlanmıştır.

Paul Dirac şöyle der:

> Denklemlerde bir güzelliğin olması deneylerle uyumlu olmalarından daha önemlidir... Çünkü uyuşmazlık yeterince dikkate alınmamış küçük özellikler yüzünden ve kuramın ilerideki gelişimiyle ortadan kalkacak olabilir... Denklemlerde güzellik elde etme yaklaşımıyla çalışıyorsanız ve gerçekten sağlam bir sezgiye sahipseniz kesin bir gelişim çizgisindesiniz demektir.[1]

Bu Bohm'un da kısa ve öz bir şekilde aktardığı bir fikirdir: "Fizik bir sezgi formu ve bu itibarla bir sanat formudur."[2]

Einstein kişisel bir Tanrı fikrinden duyduğu şüpheyi aktarırken bile "bizim mütevazı biçimde ve sadece kusurlu tarzda kavrayabildiğimiz düzen ve uyumun mantıksal sadeliğinin güzelliğine" duyduğu hayranlığı ifade eder.

Fizikçilerin güzellik anlayışının merkezinde *uyum*, *basitlik* ve *simetri* yatar. Sözü yine Einstein'a verelim:

> Bütün bu çabaların temelinde varoluşun tamamen uyumlu bir yapıya sahip olması gerektiği inancı yatar. Bugün bizi bu harika inançtan uzaklaşmaya zorlayan temel her zamankinden daha az. Kütleçekim alanı denklemleri gibi bir karmaşıklığa

1 P.A.M. Dirac, "The evolution of the physicist's picture of nature," *Scientific American* (Mayıs 1963).

2 D. Bohm, *A Question of Physics: Conversations in Physics and Biology* (ed. P. Buckley ve F.D. Peat; Routledge & Kegan Paul 1979) s:129

sahip denklemler yalnızca mantıksal olarak basit bir matematiksel şartın keşfedilmesi yoluyla bulunabilir.[3]

Bu sezgiyi daha yakın bir zamanda ifade eden kişiyse Wheeler oldu:

Fizik yasalarında güzellik, sahip oldukları enfes basitliktir... Tüm bunların arkasındaki nihai matematiksel düzenek nedir? Bunun hepsinin en güzeli olduğu kesin.[4]

Bugün süper kuvvet arayışını güdüleyen de bu yol gösterici ilkedir. Süper–kütleçekimin matematiğindeki gelişimle ilgili bir değerlendirmede bu çalışmanın önde gelen iki savunucusu şu tespiti yapmaktadır: "Yerel simetrinin ortak gerekliliğinden bütün kuvvetlerin türetilmesinde derin tatmin sağlayan bir düzen görülebilmektedir."[5]

Fizikçiler güzellik ve simetriden bahsettiklerinde bu kavramların ifade edildiği dil matematiktir. Matematiğin genel olarak bilimde, özel olarak da fizikte taşıdığı önem ne kadar vurgulansa azdır. Bu konuda Leonardo da Vinci şöyle yazar: "Eğer matematiksel olarak gösterilemiyorsa insanın hiçbir araştırmasına gerçek bilim denilemez." Bu günümüzde muhtemelen on dokuzuncu yüzyılda olduğundan daha doğrudur.

Sıradan insanların çoğunun fizik bilimlerine yabancılık duymalarının başlıca sorumlusu yaşadıkları nevrotik matematik korkusudur. Bilimsel keşiflerin önemini yeterince anlamalarını engelleyen ve zorlu araştırmalar sonucunda açıklığa kavuşturulan çeşitli doğa alanlarının tadını almalarını engelleyen bir duvardır bu. Roger Bacon'ın değerlendirdiği gibi: "Matematik bilimlerin kapısı ve anahtarıdır... Çünkü bu dünyadaki şeyler matematik bilgisi olmaksızın bilinir hale gelemez."[6]

[3] A. Einstein, *Essays in Science* (Philosophical Library, New York 1934)

[4] J.A. Wheeler, Buckley ve Peat içerisinde, *Age.*, s:60

[5] D.Z. Freedman ve P. van Nieuwenhuizen, "Supergravity and the unification of the laws of physics," *Scientific American* (Şubat 1978)

[6] R. Bacon, *Opus Majus* (çev: Robert Belle Burke; Pennsylvania Üniversitesi Yayınları 1928)

Birçok fizikçi doğa yasalarının matematiksel basitlik ve şıklığından o kadar derinden etkilenmiştir ki bu yasaların varoluşun temel bir özelliğini gözler önüne serdiğini düşünmektedir. Sir James Jeans bu konuda "Tanrı bir matematikçidir" diyerek görüşünü açıklamıştı. Fakat Tanrı fikirlerini matematiksel formda yürürlüğe koymayı niçin seçsin?

Matematik mantığın şiiridir. Hiçbir yasa ifadesi, basit ve kesinliği tartışılmaz mantıksal temellere dayalı olandan daha ikna ve tatmin edici olamaz. John Wheeler'ın sözleriyle:

> Bu yüzden eğer doğa betimlemesi sizi sonunda mantığa, matematiğin merkezindeki uhrevi yuvaya götürürse buna şaşırmamak gerekir. İnanıldığı gibi tüm matematik mantığın matematiğine indirgenebiliyor ve tüm fizik de matematiğe indirgenebiliyorsa o halde tüm fiziğin mantığın matematiğine indirgenebilmesi dışında bir alternatif var mı? Mantık "kendisi hakkında düşünebilen" tek matematik dalıdır.[7]

Doğanın mantık yoluyla anlatımındaki çekici yönlerden biri, doğanın tümünün değilse de çoğunun deneysel kanıttan değil, mantıksal çıkarımdan çıkarsanabilmesidir. İkinci Dünya Savaşından önce hem Arthur Eddington hem de E. A. Milne tümdengelimli evren kuramları inşa etmeyi denediler (fazla başarı elde edemediler). Bu fikir ilgi çekici bir olasılığı akla getiriyor. Evrenin mevcut şeklinde olmasının nedeni mantıksal gerekliliğin *kaçınılmaz* bir sonucu olabilir mi? Büyük Fransız bilimci Jean d'Alembert ne diyordu: "Evreni birleşmiş bir görüş noktasından kavrayabilen birisi için tüm bir yaratılış eşsiz bir gerçek ve gereklilik olarak görünürdü." Bu Tanrı'nın her şeye kadir olması konusuna ilginç bir yaklaşım getirecek bir fikirdir. 10. Bölümde her şeye kadir bir yaratıcının evreni istediği şekle sokabileceği vurgulanmıştı. Hıristiyanlar sonsuz alternatif genişliği içerisinden bizim bilmediğimiz nedenlerle alınmış bu özel evrenin Tanrı'nın seçimiyle açıklanabileceğini iddia ediyorlar. Fakat her şeye kadir bir Tanrı bile mantık kurallarını çiğneyemez. Tanrı 2=3

[7] J.A. Wheeler, *Gravitation* içerisinde (ed. C.W. Misner, K.S. Thorne ve J.A. Wheeler; Freeman 1973) s:1212.

yapamaz veya bir kareyi bir çember kılamaz. Tanrı'nın istediği *herhangi bir evreni* yaratabildiği şeklindeki aceleci varsayım, mantıksal olarak tutarlı olma sınırlamasıyla vasıflanmak zorundadır. O halde mantıksal olarak tutarlı sadece *bir* evren varsa Tanrı'nın hiç de etkin bir seçim yaptığı söylenemez. Einstein ne demişti: "Benim asıl ilgilendiğim, Tanrı evreni daha farklı bir biçimde yapabilir miydi, diğer bir deyişle mantıksal basitlik gerekliliği buna bir özgürlük tanıyor muydu sorusudur."[8]

Mümkün olan yaradılış türü sadece tekse o halde niçin bir yaratıcıya ihtiyaç duyalım? İşin başlaması için "düğmeye basmak" haricinde hangi işlevi olabilir? Zaten böyle bir işlev de bir *zihin* gerektirmez; yalnızca bir tetikleme mekanizması da yeterlidir, hatta bir önceki bölümde gördüğümüz gibi kuantum fiziği dünyasında buna bile ihtiyaç yoktur. Öyleyse evrenin temel mantıksal–matematiksel denkleminde tek bir fiziksel çözümün olduğu bu felsefe Tanrı'nın varlığını reddediyor mu? Hayır. Yaratıcı–Tanrı fikrini lüzumsuz hale getiriyor ama bu emsalsiz fiziksel evrenin bir parçası olarak var olan evrensel bir aklı hükümsüz kılmıyor: Doğaüstü değil doğal bir Tanrı. Elbette bu bağlamda "parçası" ifadesinin "uzayda bir yerde konumlanmış" şeklindeki yorumu, zihinlerimizin uzayda konumlanabilmesinden farksız bir anlamda kullanılıyor. Bu Tanrı'nın "atomlardan oluşması" da zihinlerimizin (beyinlerimizin değil) atomlardan oluşmasından farksız. Beyin insan zihninin kendisini dışa vurma aracıdır. Benzer biçimde tüm fiziksel evren de doğal bir Tanrı'nın zihninin kendisini dışa vurmasının aracı olacaktır. Bu bağlamda Tanrı üstün bütüncü kavramdır ve muhtemelen insan zihninin çok sayıda betimleme düzeyi üzerindedir.

Bu tür fikirler kabul edilirse fiziksel evrenin kökenini ve kaderini bilmek çok kritik bir önem kazanır. Çünkü zihin düzeni gerektirir, varoluşu termodinamiğin ikinci yasası tarafından tehdit edilmektedir. Evren kendi entropisi tarafından yavaşça boğularak öldüğünde Tanrı da ölecek midir? Alter-

[8] A. Einstein'dan asistanı Ernst Straus'a, *Einstein: A Centenary Volume*'dan alıntılanmıştır (ed. A.P. French; Heinemann 1979) s: 128

natifi (fiziksel evrenin tümden tahribine yol açacak şekilde bir tekillik içerisine kütleçekimsel çöküş) daha da az umut vaat etmektedir. Görünüşe göre yalnızca döngüsel veya durağan türde bir evren doğal bir Tanrı'nın hem sonsuz hem de ebedi olabilmesine bir alan açmaktadır.

Şu ana dek fizikçilerin doğa kavrayışı hakkındaki tartışmamızda indirgemeci yaklaşım üzerinde durduk. Fizikçiye yeni yasalar ve modeller arayışında bu kadar ilham veren güzellik ve basitlik duygusu evreni oluşturan temel yapılar (kuarklar ve leptonlar gibi atomaltı parçacıklar ve onların arasında işlerlikte olan temel kuvvetler) söz konusu olduğunda daha da önem kazanır. Fakat Tanrı'ya bütüncü yaklaşım bize, fizikçi evrenin nelerden yapıldığını ve bunların nasıl bir araya getirildiğini ne kadar iyi anlarsa anlasın, bütüncü özelliklerin saf bir indirgemeci kavrayışla kapsanamayacağını tekrar hatırlatır.

Richard Feynman bunu şu şekilde ifade etmişti:

> Evreni tartışmak için kullanabileceğimiz yollardan biri de onun çeşitli hiyerarşiler veya düzeylerde olduğundan bahsetmektir. Evreni kati düzeylere bölerek çok kesin davrandığımı iddia etmiyorum ama fikirler hiyerarşisiyle neyi kastettiğimi bir fikirler kümesini betimleme yoluyla açıklayacağım.

Örneğin bir uçta temel fizik yasaları bulunuyor. Daha sonra nihai açıklamalarının temel yasalar cinsinden olduğuna inandığımız yaklaşık olan başka kavramlar icat ediyoruz. Örneğin "ısı." Isının hafifçe sallanıyor olması gerekir ve sıcak bir şey için kullanılan kelime tam da hafifçe sallanan atomların kütlesi için kullanılan kelimedir. Fakat ısı hakkında konuştuğumuzda bazen atomların hafifçe sallandığını bir an için unuturuz; tıpkı buzul hakkında konuştuğumuzda başlangıçta yağan altıgen buz ve kar tanelerini her zaman düşünmememiz gibi. Bunun bir başka örneği de tuz kristalidir. Temel açıdan bakıldığında bu çok sayıda proton, nötron ve elektrondur, fakat "tuz kristali" sözüne sahibiz ve bu söz temel etkileşimlerin bütün örneklerini zaten taşıyor. Basınç fikri için de aynısı geçerlidir.

Bundan daha yukarıya doğru gidersek maddelerin özelliklerine ulaşırız: Örneğin ışığın bir şeyin içerisinden geçerken nasıl büküldüğünü anlatan "kırınım indeksi" veya suyun kendisini çekerek toparlama eğiliminde olmasını anlatan "yüzey gerilimi" gibi özelliklerin her ikisi de sayılarla betimlenir. Bunun atomların çekişi vs olduğunu bulmak için birkaç yasa aşağıya gitmek zorunda olduğumuzu hatırlatalım. Fakat yine de "yüzey gerilimi" deriz ve yüzey gerilimini tartıştığımızda sürekli iç işleyişi konusunda kaygılanmayız.

Hiyerarşide yukarıya doğru giderek devam edelim. Suyla beraber dalgalarımız olur ve fırtına denen bir şey gerçekleşir, "fırtına" kelimesi muazzam bir olgular yığınını ifade eder; şeylerin birikimi olan "güneş lekesi" veya "yıldız" da öyledir. Ve bir şeyi ele alırken onu sürekli geriye doğru düşünmeye değmez. Aslında bunu yapamayız, çünkü ne kadar yukarıya çıkarsak arada giderek daha fazla basamak olur ve her biri daha zayıftır. Henüz hepsini aşağıdan yukarıya düşünmedik bile.

Bu karmaşıklık hiyerarşisinde yukarıya çıktıkça kas kasılması veya sinirsel itki gibi şeylere ulaşıyoruz ki bunlar fiziksel dünyada olağanüstü karışık, son derece yoğun karmaşıklıkta bir düzenlemenin gerçekleştiği şeylerdir. Ardından "kurbağa" gibi şeyler gelir.

Devam ederiz ve "insan" gibi, "tarih" gibi veya "siyasi çıkar" gibi daha yüksek düzeyde şeyleri anlamak için kullandığımız bir dizi söz ve kavrama geliriz.

Devam eder ve kötülük, güzellik ve umut gibi şeylere ulaşırız.

> Dinsel bir metafor kullanırsam acaba hangi uç Tanrı'ya daha yakındır? Güzellik ve umut mu, yoksa temel yasalar mı? Benim düşünceme göre doğru yol elbette bakmamız gereken şeylerin bütünsel yapısal bağlantılılığı olduğunu söylemektir; bilimlerin hepsi, sadece bilimler değil her türden düşünsel çaba hiyerarşilerin bağlantılarını görme, güzelliği tarihe bağlama, tarihi bir insanın psikolojisine bağlama, insanın psikolojisini beynin işleyişine bağlama, beyni sinirsel tepkiye, sinirsel tepkiyi kimyaya ve yukarı ve aşağı, her iki yönde böyle devam etme çabasıdır. Ve bugün bu şeyin bir ucundan diğer ucuna

uzanan bir çizgiyi dikkatle çizemiyoruz ve çizebileceğimize inanmanın da bir faydası yok, çünkü göreli bir hiyerarşinin olduğunu görmeye henüz daha yeni başladık.
Ve ben iki uçtan birinin Tanrı'ya daha yakın olduğunu düşünmüyorum.[9]

Daha önceki bölümlerde vurgulandığı üzere doğadaki yapısal hiyerarşiye bilimciler arasında verilen önem giderek artıyor: Yaşam, düzen ve akıl gibi bütüncü kavramlar elbette anlamlıdır ve bunlar, atomlardan veya kuarklardan veya bileşik kuvvetlerden "başka bir şey değil" denerek açıklanamazlar. Bütün doğal olguların kalbinde yatan temel basitliği anlamak ne kadar önemli olursa olsun her şey bundan ibaret olamaz. Karmaşıklık da aynı ölçüde önemlidir.

Modern fiziğin çözülmemiş temel problemlerinden biri, bir fiziksel sistemin bütüncü özelliklerinin temel kuvvetler ve parçacıkların temel yasalarına indirgenemeyen ilave bütüncü yasalara gerek duyup duymadığıdır. Şu ana dek gerçekten bütüncü fizik yasaları için herhangi bir kanıta sahip değiliz. Örneğin termodinamik ortak davranış sergileyen muazzam sayıda molekül içeren gazlar gibi bütüncü sistemleri ele alır. Tekil moleküller düzeyinde sıcaklık ve basınç gibi kavramlar anlamsızdır. Yine de büyük toplamlara istatistiksel yoldan uygulanan alt düzey moleküler hareket yasalarından gaz yasalarının hepsi çıkarsanabilir. Gerçekten bütüncü bir yasa, örneğin kökenini bileşenleri oluşturan tekil parçalardan almayan yeni bir kuvvet veya düzenleyici bir etkinin kolektif düzeyde ortaya çıktığı durumlarda karşımıza çıkabilir. Hayatın açıklanması amacıyla ileri sürülen dirimselcilik varsayımı böyleydi.

Bütüncü bir fizik yasasına daha çarpıcı bir örnek olarak psikokinezi veya telepati verilebilir. Paranormal olayların varlığını savunanlar insan zihninin uzaktaki maddelere kuvvet uygulayabildiğini iddia etmektedirler. Anlaşılan bu kuvvetler indirgemeci düzeyde bilinmiyor: Nükleer, kütleçekimsel veya elektromanyetik değiller. Bu psişik kuvvetlerin

[9] R.P. Feynman, *The Character of Physical Law* (B.B.C. Publication 1965) s:124–125

en doğrudan sergilendiği örnek görülmeye değer uzaktan metal bükme olaylarıdır; bunlarda kişinin metalik bir cismi fiziksel bir temas olmadan sadece zihin gücüyle deforme ettiği görülür. Bu kitabın yazarı hileyi imkânsızlaştırmak için içerisindeki havanın gizli bir soy gaz kombinasyonuyla değiştirildiği cam muhafazaların içerisine yerleştirilmiş metal çubuklar kullanarak bu olguya dair son derece kesin bir test gerçekleştirmiştir. Yakın zamanda yapılan bir denemede metallerde kavis yaratan bu bükücülerin biri bile ölçülebilir bir deformasyon yaratmayı başaramamıştır.

Daha öncesinde fiziksel dünyanın mevcut yapısının belki de yalın matematiksel biçimde ifade edilmiş aşırı derecede basit mantık ilkelerinin işleyişinin kısmen veya tamamen ürünü olabileceğine değinmiştik. Bu fikri kabul etmede yaşanan zorluklardan biri karmaşıklık problemidir. Gerçekten, örneğin hayat ve zihnin bütüncü kuvvetlerden değil, yalnızca mantık kurallarından kaynaklandığına inanabilir miyiz?

İlginç ve karmaşık faaliyetlerin akla hayale gelebilecek en basit mantık kurallarının işleyişi yoluyla yaratılabildiğini gösteren güzel bir örnek var. Cambridge matematikçilerinden John Conway'in icat ettiği Hayat adı verilen şema, çok sayıda kareye (hücreye) bölünmüş bir panoda oynanan tek kişilik bir oyundur. Karelerden bazılarının üzerine siyah taşlar yerleştirilmiştir ve taşların dizilimi bir dizi kural uyarınca şekil değiştirir:

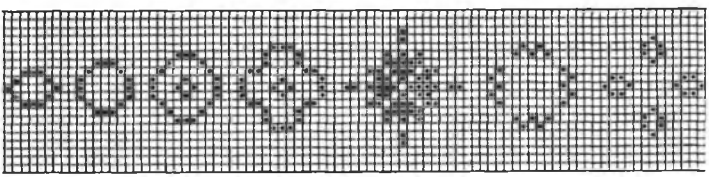
1) Çevresinde 2 veya 3 taş olan her taş, bir sonraki kuşağa (bir sonraki harekete) kalır.

2) Çevresinde 0 veya 1 taş olan her taş (yalnızlıktan) "ölür"; 4 veya daha fazla taş olan her taş da (aşırı nüfustan) ölür.

3) Çevresinde tam olarak 3 dolu hücre olan her boş hücre yeni bir taşa hayat kazandırır.

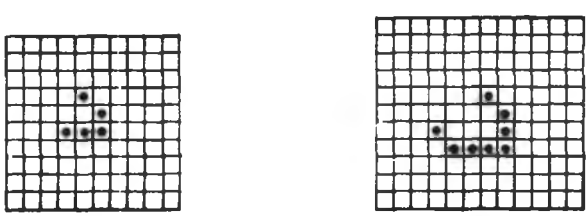
Bu basit doğum, hayatta kalma ve ölüm kurallarıyla Conway ve arkadaşları belli bazı taş dizilimlerinin evrimindeki hayret verici zenginlik ve çeşitliliği keşfettiler. Özellikle iki özellik çok çarpıcıdır. Bunlardan birincisi basit şekillerin

karmaşık yapılara evrilebilmesidir. Şekil–25'te gösterilen "tohumu" ele alalım; büyüyerek bir çiçeğe dönüşür, solar, ölür ve geride dört küçük "tohum" bırakır.



Şekil–25: John Conway'in oyunu *Hayat*'ta yukarıdaki örüntü dizisi oluşur. (Ara bazı basamaklar atlanmıştır.) Şekiller tesadüfen bir çiçeğin yaşam döngüsünü hatırlatmaktadır.

Daha da ilginci, bazı şekillerin *davranışa* benzer bir faaliyet göstererek tutarlılıklarını koruduğunun keşfedilmesidir. En basit örneği, bütünlüğünü koruyarak tahta boyunca hareket eden "planördür" (*Bkz*: Şekil–26). "Uzay gemisi" denilen daha büyük gruplaşmalar hareket ettiklerinde "kıvılcımlar" biçiminde bir iz bırakırlar. Çok daha büyük "uzay gemileri" ise, büyük uzay gemisinin önlerine attığı ve yemedikleri durumda onun yolunu tıkayarak parçalanmasına sebep olacak çer çöpü yemek üzere daha küçük "eşlikçilerin" etrafında toplanmasına ihtiyaç duyar.



Şekil–26: "Planör" adı verilen beş taşlık düzenleme, pano boyunca çaprazlama hareket ederken bütünlüğünü aynen koruyabilme gibi ilginç bir özelliğe sahiptir. Sekiz taştan oluşan daha büyüğüne "uzay gemisi" denir ve o da bütünlüğünü korur, ancak ilerlerken "kıvılcımlar" salar.

Conway'in oyunu bilgisayarların yardımıyla kendisini yeniden üreten makineler ve diğer soyut mantıksal–matema-

tiksel bulmacalar hakkındaki tahminleri sınamak için kullanılabilir. Bu seri üretim halinde başka şekiller yaratabilen şekillerin imal edilmesini kapsar. Bunun için her otuz hareket sonrasında yeni bir planör üreten bir "planör tabancası" örneğini verebiliriz. Böyle bir aygıt on üç planör çarpışmasının sonucunda ortaya çıkan enkazdan inşa edilebilir! Planör tabancalarının dikkatlice konumlandırılmasıyla planörlerin kesişen kirişleri her 300 harekette bir 1 uzay gemisi üreten bir fabrika ortaya çıkartır. Bütün bu "davranış" *otomatiktir*. Seçilmiş başlangıç kurulumu verili olduğunda oyunun kendisi yapıları ve faaliyeti yaratmaktadır: İnsani bir girdi yoktur. Ve tüm bunlar birkaç basit mantık kuralından doğmaktadır.

Benim görüşüme göre fizik asıl katkısını indirgemecilik yoluyla yapar. Bütüncü yaklaşımlar bilişsel bilimlere ve sistem kuramı, oyun kuramı, sosyoloji ve siyaset gibi konulara daha uygun düşer. Bu fiziğin bütüncülük hakkında söyleyecek sözü olmadığı anlamına gelmez, çünkü açık ki vardır. Termodinamikte, kuantum kuramında ve özdüzenlemeli sistemlerin fiziğinde bütüncü kavramlar devreye girer. Yine de fiziğin örneğin amaç veya ahlak gibi sorunların üstesinden gelebileceği inancında değilim.

Bana yer yer fizikçilerin temel süreçlerin incelenmesi yoluyla doğanın iç işleyişine ilişkin edindikleri sezgilerin Tanrı'nın evren konusundaki planını aydınlatıp aydınlatmadığı veya iyi ile kötü arasındaki mücadeleyi açığa çıkarıp çıkarmadığı sorulur. Hayır, bunu yapmaz. Kuarkların birleşerek protonları ve nötronları oluşturmalarında veya kuantanın soğurulması ve salınmasında, maddenin uzayzamanı bükmesinde, temel parçacıkları birleştiren soyut simetrilerde vs iyi veya kötü bir şey yoktur. Doğada, örneğin farklı kuvvetlerin dengesi ile etkileşimi arasında epey bir rekabet olduğu doğrudur. Bir yıldız karşıt kuvvetlerin bir savaş alanıdır. Yıldızı ezmeye çalışan kütleçekim kuvveti, onu patlatmaya uğraşan ısıl basınç ve elektromanyetik ışıma kuvvetlerine karşı mücadele eder ki bu kuvvetler de nükleer etkileşimler yüzünden enerji salınması yoluyla üretilmiştir.

Bu mücadele evrenin dört bir bucağında sürer. Öte yandan bu karşıt kuvvetler hemen hemen eşit biçimde eşleşmemiş olsaydılar bütün fiziksel sistemler şu veya bu kuvvet tarafından istila edilir ve hareketlilik bir süre sonra sona ererdi. Evren tam da bu çatışmalar çağlar boyunca sürdüğü için karmaşık ve ilgi çekicidir.

Devasa zaman dilimleri içerisinde gözler önüne serilen bu büyük dramayı sağlayan şey kozmik düzeyde kazanan veya kaybedenin olmamasıdır. Kazara gibi görünen, Freeman Dyson'un deyimiyle bu "beklemede kalma" durumunda bir gizem saklıdır:

> Evren enerji derecesinin azami ölçüde düştüğü son ölüm haline doğru tek yönlü bir kayış içerisindeyken akla hayale sığmayacak kadar uzun bir süre boyunca Kral Charles misali ölümden uzakta kalmayı nasıl başarıyor?[10]

Evrenin astronomik bir süre boyunca tam bir kaos içerisine girişini erteleyebildiği bu tesadüfi istikrar 13. bölümde tartıştığımız "rastlantıların" bir diğer yönüdür.

Boyut yönünden bir beklemede kalma var ve bu evrenin kendi kütleçekiminin altında ani çöküşünü engelliyor; içe doğru patlamalı bir büyük çöküşe serbest düşme zamanı, kozmik maddenin aşırı derecede ferah dağılımı yüzünden milyarlarca yıl sürecektir. Sonra spin yönünden beklemede kalma var ki bu da galaksi ve gezegen sistemlerine istikrar getirerek kendi kendilerinin üstüne düşmelerini engelliyor. Merkezkaç kuvveti kütleçekim kuvvetinin içe doğru çekişini dengelemek üzere yardıma koşuyor. Son olarak da nükleer beklemede kalmalar var ve bunlar da yıldızlardaki nükleer yakıt tüketiminin hızının çok düşük olmasını sağlıyor.

Bu beklemede kalmalar sonsuza kadar sürmezler. Sona erişleriyle birlikte çoğu zaman bir şiddet patlak verir. Evren şiddetli faaliyetlerle doludur: Yıldızların patlaması, dengesiz galaksiler ve kuasarlardan kaynaklanan dev enerji patlamaları, korkunç büyüklükte cisimler arasındaki dehşetli çarpışmalar, kütleçekim kuvvetiyle paramparça olan, kara

[10] F.J. Dyson, "Energy in the universe", *Scientific American* (Eylül 1971)

deliklerde ezilerek kaybolan cisimler. Dehşete düşürücü bir şiddet. Buna rağmen bir fizikçi bu şiddette kötü bir yan görmez. Zincirlerinden boşanmış bir enerji kıyametinin ortasında doğa gelecekteki sükunetin tohumlarını atmaktadır. Sakin gezegenimizi oluşturan ağır elementler, uzun zaman önce bir süpernovanın patlaması ve ateşi içerisinden doğmuştur. Bütün bir evren emsalsiz, sınırsız bir şiddet patlaması içerisinde doğdu. Fizikçi için şiddetli olaylar ahlaken yansız olan doğa yasalarının özel bir ifadesinden başka bir şey değildir. İyi ve kötü sadece zihni ilgilendirir, maddeyi değil.

Ardımızda bıraktığımız bölümlerde Tanrı arayışımız için modern fiziğin menzili içerisinde (uzay ve zaman, düzen ve düzensizlik, zihin ve madde konusunda yeni fikirler) bir tarama yaptık. Aktardıklarımızın çoğu kuşkusuz kimilerince taşınan bilimin dine affedilmez şekilde karşıt olduğu ve dinsel doktrinlerin çoğunun dayanaklarına bir tehdit oluşturmaya devam ettiği görüşünü doğrulayacak. Tanrı, insanlık ve evrenin doğası hakkındaki birçok geleneksel dinsel fikrin yeni fizik tarafından geçersiz kılınarak silindiğini reddetmek aptalca olur. Fakat araştırmamız birçok olumlu gösterge de ortaya çıkardı. Örneğin zihnin bedenden ayrı olma yeteneğine bile sahip bir soyut, bütüncü, düzenleyici yapı olarak varoluşu, hepimizin hareket eden atom öbeklerinden başka bir şey olmadığımızı söyleyen indirgemeci felsefeyi çürütüyor.

Bununla beraber benim bu kitaptaki amacım kadim dinsel sorulara kolay cevaplar sağlamak değildi. Yapmak istediğim geleneksel dinsel konuların tartışıldığı bağlamı genişletmekti. Yeni fizik uzay, zaman ve madde konusunda eskiden genel kabul gören o kadar çok yaklaşımı alaşağı etti ki bunu hiçbir ciddi din düşünürü göz ardı edemez.

Tanrıyı ararken bilimin dine göre daha güvenilir bir yol sunduğu iddiasını ortaya atarak başlamıştım. Derin inancım odur ki evreni yalnızca bütün yönleri içerisinden (indirgemeci ve bütüncü, matematiksel ve şiirsel, kuvvetler, alanlar ve parçacıklar üzerinden olduğu kadar iyi ve güzel üzerinden) anlama yoluyla, kendimizi ve bize ev sahipliği yapan bu evrenin arkasında yatan anlamı kavramayı başaracağız.

KAYNAKÇA

Metnin içinde yer verilenlere ek olarak aşağıdaki kaynakça faydalı olabilir:

1. Bölüm: *Değişen dünyada bilim ve din*

Dinsel inançları üzerine yazmış çok sayıda bilim insanı ve bilimin dine etkisini ele almış çok sayıda teolog vardır. İlk kategoriye giren kitaplar arasında *Science and Faith*, W. Russell Hindmarsh (Epworth 1968); *The Clockwork Image*, Donald MacKay (Inter–Varsity Press 1974); *Chance and Necessity*, Jacques Monod (Random House 1971) [*Rastlantı ve Zorunluluk*, çev: Elodie Moreau, Alfa Bilim, 2011]; *Science and Christian Belief*, C.A. Coulson (Oxford Üniversitesi Yayınları 1955); *Science and Human Values*, Jacob Bronowski (Harper and Row 1965; gözden geçirilmiş baskı) ve *Physics, Logic, History* (ed: Allen D. Breck ve Wolfgang Yourgrau; Plenum 1970) sayılabilir. İkinci kategoride olan kitaplar olarak Stanley Jaki'den *Cosmos and Creator* (Scottish Academic Press 1981); A. R. Peacocke'den *Science and the Christian Experiment* (Oxford Üniversitesi Yayınları 1971); Thomas Torrance'dan *Theological Science* (Oxford Üniversitesi Yayınları 1978) ve *Divine and Contingent Order* (Oxford Üniversitesi Yayınları 1981) ile *Religion and the Rise of Modern Science*, R. Hooykaas (Erdmans 1972) belirtilebilir. İlginç bir makale derlemesi içinse *bkz. The Sciences and Theology in the Twentieth Century* (ed: A.R. Peacocke; Oriel 1981)

2. Bölüm: *Tekvin (Yaradılış)*

Evrenin yaratılışı son dönemde çok sayıda popüler bilim kitabının konusu oldu. İçlerinde en tanınanı Steven Weinberg'in kitabı *The First Three Minutes* (Andre Deutsch 1977; Fontana 1978) [*İlk Üç Dakika*, çev: Zekeriya Aydın, Zeki Aslan, Kırmızı Kedi Yay., 2014]. Ayrıca *bkz. The Creation*, P.W. Atkins (Freeman 1981); *Genesis*, John Gribbin (Dent/Delacorte 1981) ve *The Big Bang*, Joseph Silk (Freeman 1980).

Termodinamiğin ikinci yasasının önemini vurgulayan kitabım *The Runaway Universe*'de (Dent 1978; Harper & Row 1978) evrenin sonu gibi yaratılış konusu da ayrıntılı biçimde ele alınıyor. Bu aynı zamanda Robert Jastrow'un kitabı *Until the Sun Dies*'ın (Norton 1977) da konusu. Modern kozmolojinin anlaşılır biçimde ele alındığı örnekler olarak *bkz. The State of the Universe* (ed: G.T. Bath; Oxford: Clarendon Press 1980); *Cosmology*, E.R. Harrison (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1981) veya *Modern Cosmology*, D.W. Sciama (Cambridge Üniversitesi Yayınları; ikinci baskı 1982).

Einstein'ın görelilik kuramına anlatan çok sayıda popüler eser var. Nigel Calder'ın *Einstein's Universe* (B.B.C. baskısı 1979) yüzeysel ama grafik bir anlatım veriyor. Daha akademik ama yine de popüler çalışmalar içerisinde *The Riddle of Gravitation*, Peter Bergmann (Charles Scribner 1968); *Space, Time and Gravity*, Robert Wald (Chicago Üniversitesi Yayınları 1977) ve kitap yazarının *Space and Time in the Modern Universe* (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1977) kitapları yer alıyor. Göreliliği gerçekten öğrenmeye ilgili duyanlar için Sam Lilley'nin *Discovering Relativity for Yourself* (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1981) ve Robert Geroch'un *General Relativity from A to B* (Chicago Üniversitesi Yayınları 1978) kitapları ilk başlayanlar için, Michael Berry'nin *Principles of Cosmology and Gravitation* (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1976) ise biraz matematik temeli olanlar için uygun.

Sonsuzluk konusu matematik alanındaki popülerleştirmelerin favorisidir, örnek olarak *bkz. Playing with Infinity*, Rozsa Peter (Bell 1961); *Uses of Infinity*, Leo Zippin (Random House 1962) veya daha yakın zamandan *Infinity and the Mind: The Science and Philosophy of the Infinite*, Ruddy Rucker (Harvester 1982). Ayrıca *bkz.* 'Mathematics sets about the infinite' adlı makale, Keith Devlin, *New Scientist, 95*, 162.

3. Bölüm: *Tanrı evreni yarattı mı?*

Modern parçacık ve kuvvet kuramlarına bir giriş, karşımadde ve parçacık yaratımı üzerine bir tartışma dahil yazarın *The Forces of Nature* (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1979) ve Gerald Feinberg'in *What is the world made of?* (Doubleday 1977) kitapları içerisinde yer alıyor.

Birleşik kuvvet kuramları ve proton bozunumu üzerine bir betimleme Steven Weinberg'in 'The decay of the proton', *Scientific American* (Haziran 1981) makalesinde yer alıyor. Tanrı'nın varlığı yönünde kozmolojik sav William Rowe'un *The Cosmological Argument* (Princeton Üniversitesi Yayınları 1975) ve William Lane Craig'in *The Cosmological Argument from Plato to Leibniz* (Macmillan 1980) kitaplarında derinlikli bir işleyişle sunuluyor. Ayrıca *bkz. The Cosmological Arguments: a Spectrum of Opinion*, D.R. Burrill (Doubleday–Anchor 1967).

Bertrand Russell ile F.C. Copleston arasındaki tartışma *A Modern Introduction to Philosophy* (ed: P. Edwards ve A. Pap; Free Press 1965) içerisinde yayımlandı.

J.D. North'un *The Measure of the Universe* (Oxford: Clarendon Press 1965) kitabı bize kozmolojik bağlamda bir ilk an probleminin ayrıntılı tarihi analizini veriyor.

4. Bölüm: *Evren neden var?*

Richard Swinburne'ün *The Coherence of Theism* (Oxford: Clarendon Press 1977) kitabında zamansız bir Tanrı kavramının tartışması var. Ayrıca *God and Timelessness*, Nelson Pike (Routledge & Kegan Paul 1970) ve Brian Davies'in *An Introduction to the Philosophy of Religion* (Oxford Üniversitesi Yayınları 1982) kitabının 8. bölümüne bakabilirsiniz.

Gerekli varlık nedir? Örneğin Swinburne, *Age.* ve John Hosper'in *An Introduction to Philosophical Analysis* (Routledge & Kegan Paul, gözden geçirilmiş baskı 1981) 7. bölüme şüpheci bir ele alış için bakılabilir.

İlksel düzensizlikten düzenin nasıl ortaya çıkabildiği sorusu David Layzer tarafından da 'The arrow of time', *Scientific American* (Aralık 1975) makalesinde ele alınıyor. Matematiksel bir analiz Steven Frautschi'nin henüz yayımlanmamış "Entropy in an expanding universe" içerisinde yer alıyor.

Yukarıdaki problemde kütleçekimin oynadığı rol ve henüz çözülmemiş olan kütleçekimsel entropi sorunu için *bkz.* yazarın *The Physics of Time Asymmetry* (Surrey Üniversitesi Yayınları/ California Üniversitesi Yayınları 1974, 1977) ve ayrıca Roger Penrose, 'Singularities and time–asymmetry', *General Relativity: an Einstein Centenary Survey* (ed: S.W. Hawking ve

W. Israel; Cambridge Üniversitesi Yayınları 1979). Ayrıca *bkz.* P.C.W. Davies'in 'Is thermodynamic gravity a route to quantum gravity?', *Quantum Gravity 2: A Second Oxford Symposium* (ed: C.J. Isham, R. Penrose ve D.W. Sciama; Oxford: Clarendon Press 1981).

5. Bölüm: *Hayat nedir? Bütüncülük mü, indirgemecilik mi?*

Hayatın doğası ve kökeni hakkında provokatif görüşlere bolca rastlıyoruz. Alttaki seçki tamamen rastgeledir: *The Life Puzzle*, A.G. Cairns-Smith (Oliver & Boyd 1977); *Life Itself: Its Origin and Nature*, Francis Crick (Macdonald/Simon & Schuster 1982); *The Selfish Gene*, Richard Dawkins (Oxford Üniversitesi Yayınları 1977) [*Gen Bencildir*, çev. Asuman Müftüoğlu, TUBITAK Yayınları, 2007]; *Life Beyond Earth*, Gerald Feinberg ve Robert Shapiro (William Morrow 1980); *Lifecloud*, Fred Hoyle ve N.C. Wickramasinghe (Dent 1978); Jacques Monod, *Chance and Necessity* (Random House 1971) [*Rastlantı ve Zorunluluk*, çev: Elodie Moreau, Alfa Bilim, 2011] ve *The Origin of Life: Molecules and Natural Selection*, L.E. Orgel (Wiley 1973).

Mekanizm–dirimselcilik konusu *The History and Theory of Vitalism*, Hans Driesch (Macmillan 1914) ve *Mechanism and Vitalism*, Rainer and Schubert-Soldern (Notre Dame Üniversitesi Yayınları 1962) kitaplarında ele alınıyor.

Bütüncülük–indirgemecilik konusu üzerine "karınca fügü" ve diğer berrak açıklamaları Douglas Hofstadter'in *Gödel, Escher, Bach* (Basic Books 1979) kitabında bulabiliyoruz. Fizikte indirgemeciliğe sert eleştirileri Fritjov Capra'nın *The Tao of Physics* (Wildwood House 1975) [Fiziğin Tao'su, Arıtan Yayınevi, 1991] ve *The Turning Point* (Wildwood House 1982) kitaplarında bulabilirsiniz. Ayrıca *bkz. Zen Flesh, Zen Bones*, Paul Reps (Penguin 1971). Modern bütüncü fiziğin doğuya özgü bazı mistik yönleri *The Dancing Wu Li Masters: An Overview of the New Physics*, Gary Zukav (Rider 1979) içerisinde ele alınmış.

Özdüzenlemeli kimyasal ve biyolojik sistemler *Self-Organization in Non-equilibrium Systems*, G. Nicolis ve I. Prigogine (Wiley 1977) içerisinde derinlikli bir biçimde işlenmiş. Konunun daha kapsamlı ele alınışı için Prigogine'nin *From Being to Becoming* (Freeman 1980) ve Hermann Haken'in *Synergetics* (Springer 1977) kitaplarına bakınız.

Uzaylılar, her ne kadar aradaki fark her zaman o kadar açık olmasa da akıllı ve diğer türlü versiyonlarıyla hem bilim kurgunun hem de popüler bilimin sevilen bir konusudur. İkinci kategorideki kitaplardan akla gelenler: *The Galactic Club: Intelligent Life in Outer Space*, Ronald Bracewell (Freeman 1974); Feinberg ve Shapiro, *Age.*; Hoyle ve Wickramasinghe *Age*; *Interstellar Communication: Scientific Perspectives* (ed: C. Ponnamperuma ve A.G.W. Cameron; Houghton–Mifflin 1974); *The Cosmic Connection*, Carl Sagan (Doubleday 1973); *Intelligent Life in the Universe*, I.S. Shkovskii ve C. Sagan (Holden–Day 1966) ve *We Are Not Alone*, Walter Sullivan (McGraw–Hill 1966). Uzaylıların dinsel görüşleri hakkında bazı düşünceler için C.S. Lewis'in 'Religion and Rocketry', The World's Last Night and Other Essays (Harcourt Brace Jovanovich Inc. 1952). Ayrıca *bkz.* aynı yazardan *Perelandra* (Macmillan 1944).

6. Bölüm: *Akıl ve ruh*

Akıl veya zihin hem felsefenin hem de psikolojinin temel konusudur. Zihnin birçok yönüne iyi ve çok yönlü bir giriş için Richard Gregory'nin *Mind in Science* (Weidenfeld & Nicolson 1981), daha gayrı resmî ve spekülatif bir tartışma için *The Mind's I* (ed: D.R. Hofstadter ve D.C. Dennett; Harvester/Basic Books 1981) [*Aklın G'özü*, çev. Füsun Doruker, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2009] kitaplarına bakılabilir; her ikisi de kapsamlı kaynakçalara sahip. Ayrıca *bkz.* Dennett'in *Brainstorms* (Bradford Books 1978) ve *Oxford Companion to the Mind* (ed: R.L. Gregory; Oxford Üniversitesi Yayınları 1983).

Yapay zekâyla ilgili tartışmalar için geniş bir kaynakça içeren *Introduction to Artificial Intelligence*, Philip Jackson (Petrocelli Charter 1975); *Machines Who Think*, Pamela McCorduck (Freeman 1979); *Philosophical Perspectives in Artificial Intelligence* (ed: M. Ringle; Humanities Press 1979) [*Gödel, Escher, Bach*, çev. Ergün Akça, Pinhan Yayıncılık, 2011] ve *Artificial Intelligence*, Patrick Winston (Addison–Wesley 1977). Ayrıca *bkz.* Douglas Hofstadter'in *Gödel, Escher, Bach* (Basic Books 1979).

Bilinç konusuna popüler bir giriş için *Windows on the Mind: Reflections on the Physical Basis of Consciousness*, Eric Harth (Harvester 1982) denenebilir.

Modern bir düalizm savunusu için *bkz.* Karl Popper ve John Eccles, *The Self and its Brain* (Springer 1977) ve H.D. Lewis, *Philosophy of Religion* (The English Universities Press 1965, 1975).

7. Bölüm: *Benlik*

Benlik ve kimlik konuları felsefecilerin hep ilgisini çekmiştir. Son dönemdeki çalışmalar içerisinde *Problems of the Self*, Bernard Williams (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1973); *Personal Identity* (ed: John Perry; California Üniversitesi Yayınları 1975) ve *Self-Knowledge and Self-Identity*, Sydney Shoemaker (Cornell Üniversitesi Yayınları 1963) göze çarpıyor.

Gödel'in meşhur teoremini formel mantık bilgisi olmayanlara anlaşılır kılma çabası olarak *bkz. Gödel's Proof*, Ernest Nagel ve James R. Newman (New York Üniversitesi Yayınları 1958) [Gödel Kanıtlaması, çev: Bülent Gözkan Boğaziçi Üniversitesi Yay., 2008].

Zihin ve beyin konuları tartışılırken düzey ayrımı yapmanın önemi *Hierarchy Theory: The Challenge of Complex Systems* (ed: H.H. Pattee; George Braziller 1973) kitabında da vurgulanmış.

Beyin nakilleri ve bağlantılı kimlik sorunları hakkında iki kitap Perry, *Age.* ve *The Identities of Persons* (ed: A.O. Rorty; California Üniversitesi Yayınları 1976).

8. Bölüm: *Kuantum faktörü*

Kuantum kuramının popülerleştirilmesine nadir rastlanıyor. *Other Worlds* (Dent 1980) kitabında bu konuda elimden geleni yaptım. Bütüncü yaklaşımlar Bohm'un *Wholeness and the Implicate Order* kitabında ele alınıyor. Daha klasik bir giriş örneği için *bkz. The Strange Story of the Quantum*, Banesh Hoffmann (Dover, ikinci baskı 1959). Teknik bilgisi olanlar için Bernard d'Espagnat'ın *Conceptual Foundations of Quantum Mechanics* (Benjamin 1971) kitabında epistemolojik sorunların iyi bir ele alınışı söz konusu. Onun 'Quantum theory and reality', *Scientific American* (Kasım 1979) makalesiyle başlamaksa daha kolay.

Kuramın kurucularının klasiklerinden *Atomic Theory and the Description of Nature*, Niels Bohr (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1934); *The Physical Principles of Quantum Theory* (Chicago Üniversitesi Yayınları 1930); *Physics and Philosophy* (Harper & Row 1958) ve *The Physicist's Conception of Nature* (Hutchinson 1958), Werner Heisenberg ve *Natural Philosophy of Cause and Chance*, Max Born (Oxford Üniversitesi Yayınları 1949) incelenebilir.

Quantum Theory and Beyond (ed: T. Bastin; Cambridge Üniversitesi Yayınları 1971) kitabında faydalı bir fikirler derlemesi karşımıza çıkıyor.

Aspect ve arkadaşlarının deneyi *Physical Review Letters* 49, 1804 (1982) içerisinde aktarılıyor.

John Wheeler'ın gecikmiş seçim deneyi için onun 'Beyond the black hole' adlı, *Some Strangeness in the Proportion: A Centennial Symposium to celebrate the Achievements of Albert Einstein* (ed: H. Woolf; Addison–Wesley 1980) içerisindeki makalesine bakınız.

Kuantum ölçüm sorununun analizi J. Von Neumann'ın kitabı *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics*'te (Princeton Üniversitesi Yayınları 1955) yer alıyor.

Kuantum kuramının Everett yorumu ayrıntılı olarak anlatıldığı kitap *The Many–Worlds Interpretation of Quantum Mechanics*, B.S. DeWitt ve N. Graham (Princeton Üniversitesi Yayınları 1973). Daha basit bir giriş için *bkz.* DeWitt'in makalesi 'Quantum mechanics and reality', *Physics Today* (September 1970).

Bell eşitsizliğinin ilk ispatı için *Physics* 1, 195 (1964).

9. Bölüm: *Zaman*

Fizik, felsefe ve teolojinin büyüleyiciliğini hep koruyan konularından biri olan zaman üzerine literatür muazzam bir büyüklükte. Zaman fiziğine başlangıç düzeyinde bir giriş için benim kitabım *Space and Time in the Modern Universe* (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1977); G.J. Whitrow'un *The Natural Philosophy of Time* (Nelson 1961) veya görelilik kuramı hakkında başlangıç düzeyinde herhangi bir kitaba bakılabilir (*bkz.* 2. Bölüm için verilen kaynakça).

Zaman "okunun" fizik ve felsefesine özel bir vurgu yapanlar içerisinde çok sayıda referans içeren *The Physics of Time Asymmetry*, P.C.W. Davies (Surrey Üniversitesi Yayınları/California Üniversitesi Yayınları 1974, 1977); *The Nature of Time* (ed: T. Gold; Cornell Üniversitesi Yayınları 1967); *The Direction of Time* (California Üniversitesi Yayınları 1956, 1971) ve *The Philosophy of Space and Time* (Dover 1958), Hans Reichenbach kitapları öne çıkıyor.

Zamanın genel felsefi ve teolojik yönlerine giriş için örnek olarak *The Concepts of Space and Time* (ed: M. Capek; Reidel 1976); *Philosophy of Space and Time*, M. Capek (Dover 1958); *The Genesis and Evolution of Time*, J.T. Fraser (Massachusetts Üniversitesi Yayınları 1982); *The Study of Time* (ed: J.T. Fraser vd; Springer) Cilt I (1972), Cilt II (1975), Cilt III (1978); *Philosophy of Time* (ed: E. Freeman ve W. Sellars; Open Court 1971); *Time, Reduction and Reality* (ed: R. Healey; Cambridge Üniversitesi Yayınları 1981); *God and Timelessness*, Nelson Pike (Routledge & Kegan Paul 1970); *Space, Time and Spacetime*, L. Sklar (California Üniversitesi Yayınları 1974); *Space and Time* (ed: J.J.C. Smart; Macmillan 1964) ve *Space and Time*, Richard Swinburne (Macmillan 1968) verilebilir.

"Şimdi" ile ilgili problem ve paradokslar A. Grünbaum'un *Philosophical Problems of Space and Time* (Alfred A. Knopf 1964) kitabında ele alınıyor. J. McT. E. MacTaggart'ın zaman kavramını tamamen reddetme girişimi 'The unreality of time'da, *Mind* 18, 457 (1908) anlatılıyor.

Bu konulardan bazılarının daha eğlenceli bir biçimde ele alınışı için John Gribbin'in *Timewarps* (Dent 1979) yerinde bir seçim olur.

Kara delikler konusu hakkında başka okuma önerilerini 13. Bölüm başlığı altında vereceğiz.

10. Bölüm: *Özgür irade ve belirlenimcilik*

Özgürlük, kadercilik, belirlenimcilik, belirlenemezcilik konularında kolay anlaşılır tartışması için Hosper'in adı geçen eserine bakılabilir.

Bu konuyu özel olarak ele alan bir dizi kitap var; örneğin *Free-will and Determinism* (ed: B. Berofsky; Harper & Row

1966); *Determinism and Freedom in the Age of Modern* Science (ed: S. Hook; New York Üniversitesi Yayınları 1957) ve *Freedom and Determinism* (ed: K. Lehrer; Random House 1965).

Tanrı'nın eylem özgürlüğünün önemi Swinburne'ün *The Coherence of Theism* (Oxford: Clarendon Press 1977) kitabında vurgulanıyor.

11. Bölüm: *Maddenin temel yapısı*

Modern parçacık fiziği üzerine giriş mahiyetinde çalışmalar olarak *The Key to the Universe*, Nigel Calder (Viking Press 1977); *From Atoms to Quarks: An Introduction to the Strange World of Particle Physics*, J.S. Trefil (Charles Scribner 1980) ve *The Particle Play*, J.C. Polkinghorne (Freeman 1980), ayrıca Feinberg'in ve yazarın 3. bölümün kaynakçasında bahsedilen kitapları sayılabilir.

Parçacık fiziği ve temel kuvvetler kuramı öyle bir hızla gelişiyor ki en iyi başlangıç yazıları *Scientific American*'da çıkan makaleler oldu diyebiliriz. Tavsiyelerim şunlar: 'Quarks with colour and flavour', S.L. Glashow (Ekim 1975); 'The confinement of quarks', Y. Nambu (Kasım 1976); 'Unified theories of elementary particle interactions', S. Weinberg (Temmuz 1974). Konuyu büyük birleşik kuramları kapsayacak şekilde genişleten 'Unified theory of elementary particles and forces', Howard Georgi (Nisan 1981).

Nihai kuram (süper–kütleçekim) D.Z. Freedman ve P. von Nieuwenhuizen tarafından 'Supergravity and the unification of the laws of physics' (Şubat 1978) makalesinde değerlendiriliyor. Bu makalelerin bazıları başka makaleler de eklenerek Particles and Fields (ed: W.J. Kaufmann III; Freeman 1980) kitabında yeniden basıldı.

Son olarak yukarıdaki fikirlerin çok erken evrene uygulanması hakkında en son görüşleri Edward Kolb ve Michael Turner 'The early universe', *Nature* 294, 521 (1981) makalesinde özetliyorlar.

Capra'nın *The Tao of Physics* kitabında parçacıkların başka parçacıklardan "oluşmuş" olmasındaki bütüncü yöne vurgu yapılıyor.

12. Bölüm: *Rastlantı mı, tasarım mı?*

Doğada görülen "rastlantı" ve "tesadüflerin" bir dökümü ve olası açıklamaları ayrıntılarıyla benim kitabım *The Accidental Universe*'te (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1982) ve aynı zamanda çok ilginç ve derinlikli bir tarihsel analiz de içeren John Barrow ve Frank Tipler'in yayım aşamasındaki kitabı *The Anthropic Principle*'da (Oxford Üniversitesi Yayınları) yer alıyor.

"Evrende düzen ve düzensizlik" bir özet olarak aynı başlıkla yazarın yazdığı *The Great Ideas Today* (Encyclopedia Britannica 1979) içerisinde yer alıyor. Yine yazarın *The Runaway Universe* (Dent 1978; Harper & Row 1978) kitabına bakılabilir.

Poincaré döngüleri konusu Reichenbach'ın *The Direction of Time* (California Üniversitesi Yayınları 1956, 1971) ve yazarın *The Physics of Time Asymmetry* (Surrey Üniversitesi Yayınları/ California Üniversitesi Yayınları 1974, 1977) kitaplarında yer alıyor.

Döngüsel evren modeli R. Tolman tarafından *Relativity, Thermodynamics and Cosmology* (Oxford: Clarendon Press 1934) içerisinde analiz edildi ve John Wheeler'ın örneğin *Gravitation*, C.W. Misner, K.S. Thorne ve J.A. Wheeler (Freeman 1973) 44. Bölüm içerisinde tartıştığı "yeniden işlenen" evreninin temeli haline geldi.

Yakın dönemde "antropik ilke" konusunda bir dizi yeni tartışma yayımlandı. 'The anthropic principle and the structure of the physical world', B.J. Carr ve M.J. Rees, *Nature* 278, 605 (1979) ve 'Physical laws and the numerical values of the fundamental constants', I.L. Rozental, *Soviet Physics* (Uspekhi) içerisinde, 23, 296 (1980) konuyla ilgili fizik için mükemmel birer başlangıç niteliği taşıyor. John Leslie 'Anthropic principle, world ensemble and design', *American Philosophical Quarterly* 19, 141 (1982) makalesinde bazı felsefi yönleri ele almış. Ayrıca *bkz.* 'Did God create the universe?', John Bowker, *The Sciences and Theology in the Twentieth Century* içerisinde (ed:A.R. Peacocke; Oriel 1981) ve elbette Barrow ve Tipler *Age*. 'The anthropic principle', George Gale, Scientific American içerisinde (Aralık 1981) giriş niteliğinde bir özet bulunuyor.

13. Bölüm: *Kara delikler ve kozmik kaos*

Kara delikler popülerleştirmelerde en tutulan başlıktır ama özen gösterilmesi gerekir: Konu sık sık kötü biçimde ele alınıyor. Dikkatli ama yine de büyüleyici tartışmalar için *bkz.* Larry Shipman, *Black Holes, Quasars and the Universe* (Houghton–Mifflin 1976); Iain Nicolson, *Gravity, Black Holes and the Universe* (David & Charles 1981) ve William Kaufmann, *Black Holes and Warped Spacetime* (Freeman 1979) ve ayrıca görelilik konusundaki en popüler kitaplar (2. Bölümdeki kaynakçaya bakınız). Konuyu ben de The Edge of Infinity'de (Dent 1981) derinlemesine ele aldım.

Evrendeki düzen ve düzensizlik konusu için kütleçekimsel entropi kavramı ve kütleçekim alanının önemi hakkında bir tartışma için yazarın *The Physics of Time Asymmetry* (Surrey Üniversitesi Yayınları/California Üniversitesi Yayınları 1974, 1977) kitabına bakılabilir. Konu son yıllarda Roger Penrose tarafından geliştirildi ve büyük bir açıklığa kavuşturuldu. Örneğin onun eserlerinden *bkz. Singularities and time–asymmetry' in General Relativity: an Einstein Centenary Survey* (ed: S.W. Hawking ve W. Israel; Cambridge Üniversitesi Yayınları 1979). Bu baskı aynı zamanda R.H. Dicke ve P.J.E. Peebles'ın bu kitapta bahsedilen ufuk problemini ve bağlantılı başlıkları tartışan 'The big bang cosmology – enigmas and nostrums' adlı bir makalesini de içeriyor.

İlksel türbülansın dağılmasıyla birlikte ortaya çıkan aşırı ısı üretimiyle ilgili zorluklara işaret eden J.D. Barrow ve R.A. Matzner makalesi 'The homogeneity and isotropy of the universe', *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 181*, 719 (1977) incelenebilir. Ayrıca yine Barrow'un 'Quiescent cosmology', *Nature* 272,211 (1978) faydalı olacaktır. John Barrow bana protonlar bozunuma uğrasalar bile bazı ilksel düzensizliklerin sonraki evren üzerinde iz bırakabileceğini, uzamsal türdeşsizliklere sebep olabileceğini söylemişti. Bunu M.S. Turner'la birlikte işlediği makalesi için *bkz. Nature* 291, 469 (1981).

Freeman Dyson'ın nükleer kuvvetin şiddetindeki küçük bir değişimin yaratmaya aday olduğu feci sonuçları tartıştığı makalesi için *bkz.* 'Energy in the universe', *Scientific American* (Eylül 1971).

Tanrı'nın varlığını savunan teleolojik savların uzun bir reddedilme ve onaylanma geçmişi var. Aristotelesçi fikirleri devralarak evrendeki kutsal amacın bir kanıtı olarak ereksel neden yaklaşımını geliştiren Aquinas oldu. Ancak savın tam anlamıyla geliştirilmesi bundan çok sonra, örneğin Paley ve F.R. Tennant'ın *Philosophical Theology* (Cambridge Üniversitesi Yayınları 1969; ilk baskı 1928) gibi kitaplarıyladır. I. Kant, *Critique of Pure Reason* (İng. Çev: J.M.D. Meikeljohn; Dent 1969; ilk baskı 1781) ve D. Hume, *Dialogues Concerning Natural Religion* (ed: H.D. Aiken; Hafner 1969; ilk baskı 1779) [*Din Üstüne*, çev. Mete Tunçay, İmge Kitabevi Yayınları, 1995] bu fikri eleştirdiler.

Modern bir tartışma için *bkz. The Argument from Design*, Thomas McPherson (Macmillan 1972) ve Richard Swinburne'ın aynı başlıklı makalesi, *Philosophy* 43, 200 (1968). Teleolojiyi son dönemde "teleonomi" olarak yeniden formüle etme çabaları için *bkz.* Bowker, *age.*

14. Bölüm: *Mucizeler*

Enquiry Concerning Human Understanding (ed: L.A.S. Bigge; Greenwood Press 1980; ilk baskı 1758) [*İnsanın Anlama Yetisi Üzerine Bir Soruşturma*, çev: Oruç Aruoba, Hacettepe Ün. Yayınları, 1976] kitabının X. bölümünde Hume bize mucizeler konusunda yazılmış belki de en ünlü eleştirel değerlendirmeyi sağlar.

Modern bir değerlendirme için *bkz. Interpreting the Miracles*, R.H. Fuller (S.C.M. 1966); *The Concept of Miracle*, R. Swinburne (Macmillan 1970) ve Brian Davies'in *An Introduction to the Philosophy of Religion* (Oxford Üniversitesi Yayınları 1982) kitabının 11. bölümü.

Paranormal denilen şeylere önceden inanan bir bilimcinin şüpheci bir değerlendirmesi *Science and the Supernatural*, J.G. Taylor (M.T. Smith 1980) kitabında bulunuyor.

15. Bölüm: *Evrenin sonu*

The Runaway Universe (Dent 1978; Harper & Row 1978) kitabında bu konuyu ayrıntılarıyla ele aldım. Konuya dönük yakın dönemde yayımlanan bir dizi makale var: Örneğin 'The ultimate fate of the universe', J.N. Islam, *Sky and Telesco-*

pe 57, 13, (Ocak1979); 'Eternity matters', D.N Page ve M.R. McKee, *Nature* 291, 44 (1981) ve 'Eternity is unstable', J.D. Barrow ve F.J. Tipler, *Nature* 276, 453 (1978). Barrow kozmik madde bir ısı ölümüne kurban gitse de kozmik kütleçekim alanlarındaki çarpılmaların evrenin genişleme hızındaki çok küçük düzensizlikler sayesinde sürekli korunabileceğini ileri sürdü. Bu çarpıklıklar hiç sona ermeyen bir bedava enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Ayrıca *bkz.* 'The collapse of the universe: an eschatological study', M.J. Rees, *Observatory* 89, 183 (1969).

Sonsuza dek genişleyerek ısı ölümüne yaklaşan bir evrende akıllı yaşamın hayatta kalıp kalamayacağı şeklindeki ilgi çekici konu Time without end: physics and biology in an open universe', *Reviews of Modern Physics* 51, 447 (1979) adlı makalede Freeman Dyson tarafından ayrıntılarıyla ele alınıyor.

Maxwell'in cini için bir giriş yazısı *bkz.* W. Ehrenberg, 'Maxwell's demon', *Scientific American* (Kasım 1967). L. Szilard'ın 'On the reduction of entropy of a thermodynamic system caused by intelligent beings' başlıklı makalesi *Zeitschrift für Physik* 53, 840 (1929) içerisinde yayımlandı. "Cinbilim" içerisinde bilgi ile entropi bağlantısının tam olarak kurulması içinse *bkz.* Leon Brillouin'un makalesi 'Maxwell's demon cannot operate, Journal of Applied Physics 22, 334 (1951).

16. Bölüm: *Evren "bedava yemek" mi?*

Evrenin bir çeşit kuantum dalgalanması olabileceği fikrini dile getiren birkaç fizikçi oldu. Daha az cesur versiyonlarda dalgalanma boş, düz uzayzamandan doğar. Örneğin *bkz.* 'Is the universe a vacuum fluctuation?', E.P. Tryon, *Nature* 246,396 (1973); 'The creation of the universe as a quantum phenomenon', R. Brout, F. Englert ve E. Gunzig, *Annals of Physics* 115, 78 (1978); 'Origin of the universe as a quantum tunneling event', D. Atkatz ve H. Pagels, *Physical Review* D 25, 2065 (1982).

Daha cesur versiyonlardaysa dalgalanma hiçbir şeydendir. Sovyet astrofizikçi Ya. B. Zeldovich'in *Soviet Astronomy Letters* 7, 5 79 (1981) makalesi bu konudadır. Ayrıca *bkz.* L.P. Grishchuk ve Ya. B. Zeldovich 'Complete cosmological theories', *The Quantum Theory of Space and Time* (ed: M.J. Duff ve C.J. Isham;

Cambridge Üniversitesi Yayınları 1982) ve A. Vilenkin 'Creation of the universe from nothing', *Physics Letters* B117, 25 (1982).

Şişen evren senaryosunu değerlendiren bir yazı için *bkz.* 'The inflationary universe — birth, death and transfiguration', J.D. Barrow and M.S. Turner, *Nature* 298, 801 (1982).

17. **Bölüm:** *Fizikçilerin doğa kavrayışı*

Fizikçilerin dünyayı nasıl ele aldıklarını öğrenmenin en iyi yolu onlarla konuşmaktır. Bu yüzden *A Question of Physics: Conversations in Physics and Biology* (ed: P. Buckley veF. Peat; Routledge & Kegan Paul 1979) bir rehber niteliği taşıyor.

1972 yılının Eylül ayında Trieste'de Paul Dirac'ın yetmişinci doğum günü onuruna bir konferans gerçekleştirildi. Yapılan sunumların bir kısmı *The Physicist's Conception of Nature* (ed: J. Mehra; Reidel 1973) kitabında bulunuyor. Ayrıca Heisenberg'in (1958) aynı adlı kitabına bakabilirsiniz.

Bir başka kutlama etkinliği Einstein'ın yüzüncü doğum yılı olan 1979'da gerçekleşti ve bundan da "kavrayış" konusunda birkaç eser çıktı. Örneğin H. Woolf'un editörlüğünde çıkan *Some Strangeness in the Proportion: A Centennial Symposium to celebrate the Achievements of Albert Einstein* (Addison–Wesley 1980) Einstein'm (meslektaşlarınca her zaman paylaşılmayan) doğa kavrayışı hakkında değerli tarihi materyallerin yanı sıra birkaç geniş kapsamlı kavramsal makale de içeriyor.

Son olarak sıradan okurların fizikçilerin yaklaşımı konusuna giriş için okuyabilecekleri mükemmel bir kaynak olan *The Character of Physical Law* (B.B.C. Publications 1965) Richard Feynman'ın radyo konuşmalarına dayanıyor.

Herkes fizikçilerin hep doğru davrandıklarını da düşünmüyor. Daha önceki düşünüşlerinin eleştirel bir değerlendirmesi için *bkz.* L. S. Stebbing'in kitabı *Philosophy and the Physicists* (Pelican 1944).

John Conway'in oyunu "Hayat"ı anlatan bir yazı şurada çıktı: *Winning Ways*, E.R. Berlekamp, J.H. Conway ve R.K. Guy (Academic Press 1982, Cilt II).

DİZİN

Anderson, Carl 46
Aquinas, Aziz Thomas 53, 54
Aristoteles 35, 60
Alaine Aspect 144
atom çekirdekleri 51, 210, 213
Aziz Augustine 60, 67
Ayer, A.J. 127
Asimov, Isaac 134
Aziz Anselm 178

Bacon, Roger 287
bakteri 85, 86, 92
Barnes, E. W. 75
Barrow, John 234
Barth, Karl 179
Bekenstein, Jacob 235
Belirlenemezcilik 182
belirlenimcilik 105, 133, 175, 176, 180, 183, 184, 185, 272
Bell, John 144
Bell eşitsizliği 144, 145
Belousov-Zhabotinski tepkimesi 95
Bilimde doğruluk 283
bilinç 62, 102
bilinemezlik ilkesi 83
Boethius 67
Bohr, Niels 137
Bohr-Einstein tartışması 140, 145
bütüncülük 84, 90, 91, 116, 144, 193, 295
Büyük birleşik kuram 208, 246, 265
Büyük Patlama 43, 47, 48, 74

Capra, Fritjov 92
Carter, Brandon 226, 248
Chao, C. Y. 46
Chew, Geoffrey 216
Clarke, Arthur C. 134
Clarke, Samuel 53
Conway, John 293
Copleston, F.C. 58
çoktanrıcılık 256, 276

dalga-parçacık ikiliği 146
Darwin, Charles 18, 97, 219
da Vinci, Leonardo 287
davranışçılık 115
de Chardin, Teilhard 118
Descartes, René 102, 110, 111
DeWitt, Bryce 157
din 10, 11, 13, 14, 16, 250, 253, 255, 259, 261
Dirac, Paul 45, 46, 286
dirimselcilik 86, 292
DNA 86, 97, 98, 99
Doppler etkisi 278
döteryum 247
Duyular Dışı Algılama 14
düalizm 111, 115, 116, 119, 156
düşünen makineler 118, 270
Dyson, Freeman 247, 296, 308

Eigen, Manfred 96
Einstein, Albert 18, 28, 38, 43, 45, 55, 64, 140
elektromanyetizma 200
elektronlar 187, 194, 195, 197
entropi ve bilgi 115
Epimenides paradoksu 130

Escher, M.C. 129
esir türü beden 111
Everett, Hugh 157, 158, 188
evren 10, 11, 15, 18, 23, 24, 28, 32, 71, 218, 244
evrensel akıl 289

Feinberg, Gerald 275
Feynman, Richard 197, 283
Feynman diyagramları 197

Galvani, Luigi 86
Geller, Uri 259
Gell-Mann, Murray 201
gluonlar 203
Gold, Thomas 40
Gödel, Kurt 129, 131, 133
Gödel teoremi 129, 130
görelilik kuramı 45, 64, 160, 285
graviton 209
gravitonlar 203
Guth, Alan 243, 244, 281

hadronlar 200, 202, 215
hafıza 124, 125, 126, 160
Hales, Stephen 192
Harrison, Edward 264
Hawking, Stephen 78, 81, 82, 235
Heisenberg'in belirsizlik ilkesi 140, 182
Her şeye gücü kadir olmak (Tanrı) 44, 190, 261
Her şeyi bilmek (Tanrı) 102, 261
hızlandırıcılar 162, 199
Hirst, R.J. 111
Hofstadter, Douglas 90, 117, 129, 130, 131
Hoyle, Sir Fred 40, 41
Hume, David 53, 58, 59, 123, 190, 250
hücre çekirdeği 85

içgüdü 107

idealizm 115
ikizler etkisi 163
ilksel çorba 97, 98
inançla iyileşme 254, 255
İsa Mesih 101, 259
istem 103
işlevselcilik 119, 120
izotopik spin 209

Joseph, Aziz Cupertinolu 259

kadercilik 184
Kant, Immanuel 36, 53, 193
Kaos, ilksel 232
Kara cüce yıldız 263
kara delikler 19, 27, 77, 79, 164, 234, 235, 264
karınca kolonisi 90, 116, 134
karşı-madde 47, 48, 49, 51
Kendine-gönderim 127
kendisini yeniden üreten makineler 294
kırmızıya kayma 28
kimlik 121
Kopernik, N. 18, 84
kozmoloji 37, 60, 83, 224
kozmolojik sav 53, 59, 63, 71
kuantum kuramı 137, 138, 139, 140, 146, 151, 154, 156, 160
kuantum kuramı, çoklu evrenler yorumu (Everett) 188, 226, 227, 228
kuarklar 202, 203, 204, 205, 208, 209, 290, 295
kütle 44, 198
kütleçekim alanı 51, 75, 78, 79, 177, 279
kütleçekim dalgaları 23, 268
kütleçekim kalkanı 75

Laplace, Pierre de 43, 180, 181
Laplace hesap cetveli 181
Leibniz, G. 53, 54, 67
leptonlar 199

Locke, John 127
Lourdes 254, 255, 257
Lucas, J.R. 127, 130, 131

MacKay, Donald 89, 118
Madde, yapıtaşları 80, 212
Mantıksal pozitivizm. *bkz.* Pozitivizm
mantık ve matematik 128
materyalizm 22, 115, 119
Maxwell, James Clerk 205, 206
Maxwell'in cini 277, 278
Merton, Robert 285
Mesajcı parçacıklar 203, 209
metal bükme 259, 293
mezonlar 80, 200, 213, 215
Miller, Stanley 98
Miller-Urey deneyi 98
Milne, E. A. 288
mistisizm 9, 138, 276
molekülleri 86
Morowitz, Harold 22
Möbius şeridi 131
müonlar 199

Ne'eman, Yuval 201
Newton, Isaac 27, 217
Newton mekaniği 181
Newton, Sir Isaac 18
Norman Nicholson 268
nötrinolar 200, 204, 265, 267
nötron 72, 80, 194, 247, 264, 282
nötron yıldızları 264, 275
Nükleer kuvvet 195

Occam'ın usturası 229
ölümsüzlük 114, 123
öngörülebilirlik 175, 182
öngörülemezlik 139, 141, 185, 280
özgür irade 67, 105, 106, 110, 131, 132, 133, 159, 170, 272

Paley, William 217
paranormal olaylar 21, 156, 259, 292
Pedlar, Kit 21
Penrose, Roger 78, 82, 236
Pius, Papa XII. 37
Planck, Max 147
Planck zamanı 236, 238
Platon 52, 110
Poincaré, Henri 223
Poincaré döngüsü 223
pozitron 46, 265, 266
pozitronyum 266
pregeometri 62
Prigogine, Ilya 96, 98, 127
proton 194
psikokinez 156, 256, 292
psişik kuvvetler 292

radyoaktivite 26, 50, 138
reenkarnasyon 125, 126, 136
Reid, Thomas 122
renk dinamiği 205
ruh 102, 110, 111, 126, 127, 131, 133
Russell, Bertrand 53, 58
Russell paradoksu 58, 128
Rutherford, Lord Ernest 194
Ryle, Gilbert 110, 111, 112, 115, 116, 123

Saklı Düzen 92, 151
Schrödinger, Erwin 21
Schrödinger'in kedisi 154, 155
sekiz katlı yol 201
Shapiro, Robert 275
sonsuzluk 24, 30, 31, 32, 36, 40
spin 46
Spin (atomaltı parçacıklarda) 200

Takyonlar 61
Tanrı ve iğne benzetmesi 222
Tekillikler, kara deliklerde 165, 273

teleoloji 86, 218
temel parçacıklar 72, 194, 202, 203
temel sabitler 246
termodinamiğin ikinci yasası 24, 37, 40, 74, 219, 220
termodinamik denge 74, 96, 221, 227, 232
Termodinamik, kara deliklerde 234
ters kare yasası 195
Tillich, Paul 179
Turing, Alan 109

UFO 14, 259
UFO'lar 101, 158
Urey, Harold 98
uzay bükülmeleri 28, 51
uzay bükülmesi 78

von Neumann, John 154, 155
von Weizsäcker, Carl 160

Weinberg, Steven 23, 67, 206
Weinberg-Salam kuramı 206
Wheeler, John 61, 150, 151, 209, 287, 288
Wigner, Eugene 155
W parçacığı 205

yapay zekâ 102, 107, 109, 110, 118, 270
yaradılış 10, 23, 60, 63, 68, 85
yaradılışçılık 84
yazılım 90, 108, 119, 132, 137, 272, 275
yitirgen yapılar 96
Young, Thomas 147
Young deneyi 148
Yukawa, Hideki 198
yüksek enerji fiziği 39, 80

zaman 44, 50, 51, 52, 160, 161, 162, 163, 165
Zen 91, 138
zihin 102, 105, 110, 111, 112, 115, 116, 118, 119
zihin-beden etkileşimi 272
zihin-beden problemi 156, 187
zihnin maddeye etkisi 153, 187, 260
Z parçacığı 203
Zukav, Gary 92

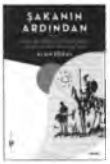
ALFA Bilim Dizisi



ATOMLARIN DANSI
Evren Hakkında Bilmeniz Gereken Her şey
Marcus Chown / çev. İmge Tan



MEM MAKİNESİ
Genetik Evrimin Devamı Olarak Kültürel Evrim
Susan Blackmore / çev. Nil Şimşek / Önsöz: Richard Dawkins



ŞAKANIN ARDINDAN
Postmodernizmin Bilimsel, Felsefi ve Kültürel Eleştirisi
Alan Sokal / çev. Gülsima Eryılmaz



DÜŞÜNCENİN KÖKENİ
Beynimiz Nasıl Çalışır
Andrew Koob / çev. Nilgün Güngör



BÜYÜK BULUŞLAR
Tıp Alanında 10 Önemli Buluş
Jon Queijo / çev. Ekin Duru



İNANAN BEYİN
İnançları Doğru Gibi Kurgulama ve Pekiştirme Süreci
Michael Shermer / çev. Nurettin Elhüseyni



UZAYIN ve ZAMANIN DOĞASI
İçinde Yaşadığımız Evrenin Gerçekliği
Stephen Hawking & Roger Penrose / çev. Umur Daybelge



VİRÜS GEZEGENİ
Yaşam ve Ölüm Veren Ezeli Yoldaşlar
Carl Zimmer / çev. Müzeyyen Aykaç



101 SORUDA KUANTUM
Göremediğiniz Dünya Hakkında Bilmeniz Gerekenler
Kenneth W. Ford / çev. Barış Gönülşen



MEMETİK EVRİM
Nasıl Düşündüğünüz Üzerine Yeni Bir Kuram
Robert Aunger / çev. Sinem Çevik



EMPATİK BEYİN
Ayna Nöronlarının Keşfi İnsan Doğasını Anlama Yetimizi Nasıl Değiştirdi?
Christian Keysers / çev. Aybey Eper



SEVİŞEN BEDEN
Her Yönüyle Kadın ve Erkek Cinselliği
Sharon Moalem / çev. Begüm Turgut



NASIL YAŞARIZ NEDEN ÖLÜRÜZ
Hücrelerin Bilinmeyen Yaşamı ve Evrimi
Lewis Wolpert /çev. Cansu Bilgici, Tufan Göbekçi



HAZZIN BİLİMİ
Sevdiğimiz Şeyleri Neden Sevdiğimiz Hakkında Yeni Bilim
Paul Bloom / çev. Ahmet Birsen



MADDE ve BİLİNÇ
Zihin Felsefesine Güncel Bir Bakış
Paul M. Churchland / çev. Berkay Ersöz / Önsöz: Saffet Murat Tura



ÜÇ ADIMDA EVREN
Güneş'imizden Karadeliklere, Kara Enerji'den Kara Madde'ye Evrenin Gizemi
David Garfinkle & Richard Garfinkle / çev. Deniz Guliyeva Tarcan



DOST ve DÜŞMAN BAKTERİLER
Dünyanın Neden Bakterilere İhtiyacı Var?
Anne Maczulak /
çev. Burcu Münevveroğlu



YAPAY MAYMUN
Teknoloji İnsan Evrimini Nasıl Değiştirdi?
Timothy Taylor /
çev. Nimet Aylin Muhaddisoğlu



RASTLANTI VE ZORUNLULUK
Modern Biyolojinin Doğa Felsefesi
Jacques Monod /
çev. Elodie Eda Moreau



ARŞİMET'İN EL YAZMALARI
Dünyanın En Önemli El Yazmasının Ortaya Çıkışı
Reviel Netz & William Noel /
çev. Zennur Anbarcıoğlu



BENİM GÖZÜMDEN DÜNYA
Albert Einstein /
çev. Demet Evrenosoğlu



SINIRLARIN ÖTESİ
Beyin ve Makineyi Birbirine Bağlayan Yeni Nöroloji ve Değişen Hayatlarımız
Miguel Nicolelis /
çev. Kerem Çiftçioğlu



URANYUM SAVAŞLARI
Nükleer Çağı Başlatan Bilimsel Rekabet
Amir D. Aczel / çev. Barış Gönülşen



ÇOKLU EVRENLER
Kuantum Fiziğinin Evrenleri
John Gribbin /
çev. Emin Karabal



İLK ŞEMPANZE
İnsanın Kökeninin Arayışı
John Gribbin /
çev. Özge Kelekçi



KÜLTÜRÜN DARWİNCİLEŞMESİ
Memetik Biliminin Değerlendirmesi
Robert Aunger /
çev. Ayça Sağlam



TÜKETİMİN EVRİMİ
Cinsiyet, Statü ve Tüketim
Geoffrey Miller /
çev. Gülçin Vardar



FİZİK YASALARI ÜZERİNE
Richard P. Feynman /
çev. Nermin Arık



NEDEN SİZDEN BAŞKA HERKES İKİYÜZLÜDÜR
Evrim ve Modüler Akıl
Robert Kurzban /
çev. Zafer Avşar



DARWİN ve EVRİM TEORİSİ
Evrimi Anlamak İçin Binbir Hayvan Hikayesi
Marc Giraud /
çev. Özgü Berksoy



BÜYÜK PATLAMANIN IŞIĞI
Zamanın Başlangıcından Gelen Mesaj
Marcus Chown /
çev. Çiğdem Çevrim



SON MODA SAÇMALAR
Postmodern Aydınların Bilimi Kötüye Kullanmaları
Alan Sokal & Jean Bricmont /
çev. Barış Gönülşen



21. YÜZYIL İÇİN EINSTEIN
Bilim, Sanat ve Modern Kültüre Bıraktığı Miras
Peter L. Galison, Gerald Holton ve Silvan S. Schweber
çev. Nursel Yıldız



GÜVENEN BEYİN
Nörobilim Ahlak Hakkında Bize Ne Anlatır?
Patricia S. Churchland
çev. Yelda Türedi



BEYİN
Beynin Yapısı, Görevi ve Bozuklukları Üzerine Resimli Bir Rehber
Rita Carter /
çev. Güneş Kayacı



HAYATIN KÖKLERİ
İlk Canlılar Nasıl Oluştu?
Mahlon B. Hoagland
çev. Şen Güven



ÜÇÜNCÜ ŞEMPANZE
İnsan Türünün Evrimi
Jared Diamond
çev. Çağatay Tarhan



BAY TOMPKİNS'İN SERÜVENLERİ
Kuantumun Şaşırtıcı Dünyası
George Gamow
çev. Tuncay İncesu



EMİNİM ŞAKA YAPIYORSUNUZ BAY FEYNMAN
Meraklı Bir Şahsiyetin Maceraları
Richard P. Feynman /
çev. Tuncay İncesi



KARA DELİKLER ve BEBEK EVRENLER
Stephen Hawking /
çev. Nezihe Bahar



BİRAZ KUANTUMDAN ZARAR GELMEZ
Evren Hakkında Kışkırtıcı Bir Kılavuz
Marcus Chown /
çev. Taylan Taftaf



BİLİMSEL GERÇEKÇİLİK ve ZİHNİN ESNEKLİĞİ
Paul M. Churchland /
çev. Ekrem Berkay Ersöz



CEVİZ KABUĞUNDAKİ EVREN
Stephen Hawking
çev. Kemal Çömlekçi



FEYNMAN'IN KAYIP DERSİ
David L. Goodstein/
Judith R. Goodstein
çev. Zekeriya Aydın



BAŞKALARININ NE DÜŞÜNDÜĞÜNDEN SANA NE
Richard Feynman
çev. Lale Aykent Tunçman-Tuna Aykent Tunçman



ZAMANIN RESİMLİ KISA TARİHİ
Stephen Hawking /
çev. Barış Gönülşen



ZAMANIN KISA TARİHİ
Stephen Hawking /
çev. Barış Gönülşen



ÇİPLER, KLONLAR VE 100 YAŞ ÖTESİ YAŞAM
Biyolojik Bilimler Bizi Ne Kadar Uzaklara Götürecek
Joyce A. Schoemaker-Paul J.H. Schoemaker / çev. Aybey Eper



DERİN BASİTLİK
Kaos, Karmaşa ve Yaşamın Ortaya Çıkışı
John Gribbin /
çev. Arda Barişta-Alkım Kızıltuğ



HAYVANLAR NE İSTER?
Hayvan Bilinci, Hayvan Refahı ve İnsanın Esenliği
Marian Stamp Dawkins /
çev. Çağatay Tarhan



ALTI KOLAY PARÇA

Richard P. Feynman /
çev. Zekeriya Aydın



DÜNYA DIŞI YAŞAMLA İLK TEMAS
Astrobiyoloji hakkında merak ettiğiniz her şey
Marc Kaufman /
çev. Aybey Eper



DARWIN'İN TEHLİKELİ FİKRİ
Evrim ve Hayatın Anlamı

Daniel C. Dennett /
çev. Aybey Eper-Bahar Kılıç



BİLİM KURGULARI
Bilimsel Temellere Dayanan Gelecek Tasarımları

Gerard't Hooft /
çev. Tufan Göbekçin



BEYNİN ÖTESİ
Beden ve Çevre, Hayvan ve İnsan Zihnini Nasıl Şekillendirir
Louise Barrett /
çev. İlkay Alptekin Demir



TANRI BEYNİ
Beyin Neden İnanç Üretir?

Lionel Tiger/Michael McGuire
çev. Seda Toksoy



KÖKEN AĞACI
Primat Davranışı İnsanın Toplumsal Evrimi İçin ne Söyleyebilir?
Frans B.M. de Waal /
çev. Dilek Eylül Dizdaroğlu



ERWİN SCHRÖDİNGER VE KUANTUM DEVRİMİ
John Gribbin /
çev. Prof. Dr. Bahattin Mehmet Baysal



KÜLTÜR
Önde Gelen Bilim İnsanları Toplum, Sanat, İktidar ve Teknolojiyi Tartışıyor
John Brockman /
çev. Ferhat İyidoğan



ZİHİN

Editör: John Brockman /
çev. Zeynel Gül-Beyza Bilal



ALBERT EINSTEIN-MILEVA MARİĆ AŞK MEKTUPLARI

Jürgen Renn ve Robert Schulmann /
çev. Nursel Yıldız



BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROGRAMLARININ METODOLOJİSİ

Imre Lakatos/
çev. Duygu Uygun



ALTI ZOR PARÇA

Richard P. Feynman /
çev. Zekeriya Aydın



BİLİM TARİHİ

Robert Winston /
çev. Murat Metehan Türkoğlu-Simin Yıldız-Serhat Atay



DELİLİK VE MODERNİZM

Louis A. Sass /
çev. Ender Gürol



KENDİNİ YİNELEYEN ZİHİN
İnsan Dilinin, Düşüncesinin ve Uygarlığının Kökenleri
Michael C. Corballis /
çev. Ahmet Birsen



BİLİM TARİHİ

John Gribbin /
çev. Barış Gönülşen



VAROLMANIN HAFİFLİĞİ
Fizikte Birleşik Kurama Doğru
Frank Wilczek /
çev. Nezihe Bahar



ZİHNİN SİHİRBAZLIĞI
Zihnimiz Bizi Nasıl Aldatır?
Stephen L. Macknik,
Susana Martinez-Conde /
çev. Gülçin Vardar



BEŞ MİLYAR YILLIK YALNIZLIK
Yıldızlar Arasında Yaşam Arayışı
Lee Billings /
çev. Ozan Karakaş



EVRENİ YÖNETEN DÖRT YASA
Enerji, Termodinamik, Entropi ve Zaman Hakkında Bilmek İstediğiniz Her Şey
Peter Atkins /
çev.



BEYİN NASIL OKUR?
Okumanın Bilimi ve Evrimi
Stanislas Dehaene /
çev. Ozan Karakaş



GELECEKTE BİLİM
Bilimde Son Gelişmeler
Editör: Max Brockman /
çev. Ferhat İyidoğan



SONSUZLUK YAPBOZU
Kuantum Alan Kuramı ve Higgs
Frank Close /
çev. Irmak Kamcez



EVRİM
Bir Fikrin Zaferi
Carl Zimmer /
çev. Hasan Erol Eroğlu



KAOS
Yeni Bir Bilim Ortaya Çıkarken
James Gleick /
çev. İlkay Alptekin Demir

Paul Davies

TANRI ve YENİ FİZİK

20. yüzyılda fizik biliminde iki önemli gelişme oldu: Görelilik ve kuantum bilimi doğdu. Bilim camiası uzayzaman, Büyük Patlama Çoklu Evrenler, akıl ve madde gibi konularda tuhaf ve dudak uçuklatan yepyeni fikirlerin istilasına uğradı. Yeni fizik olgunluk dönemini yaşıyor. Tüm bu yeni kavramlar içinde Tanrı'nın yeri nedir? Felsefeciler ve ilahiyatçılar bu devrimin meyvelerini henüz yeni yeni toplamaya başladılar. Yaşamlarında daha derin bir anlam arayışında olan çok sayıda sıradan insan da dünya hakkındaki inançlarının yeni fizikle uyumlu olduğunu düşünüyor. Paul Davies bu kitabında işte bu inançların yeni fizikle uyumlu olup olmadığını sorguluyor. Bu sorgulama günümüzde de devam ediyor ve kesin sonuçlara ulaşmış değil.

"Günümüzün en usta yazarlarından biri olan Paul Davies fiziğin gizemlerini açıklıyor."

–Timothy Ferris, ***The New York Times Book Review***

"Bu kitaptaki kavramlar nefes kesici ... modern fiziğin ne olduğu harika anlatılmış..."

–The New York Times Book Review

ALFA
Ticarethane Sokak, No: 15, 34110
Çağaloğlu, Fatih - İstanbul
T 0212 513 3420 (pbx)
F 0212 519 3300
www.alfakitap.com

BİLİM | FELSEFE

ISBN: 978-605-106-965-4